This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Stanford University Libraries
3 6105 027 396 998

STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES

283

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1883.

I. Heft.

Nr. 1057–1063.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.
—
1883.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1883.

I. Heft.

Nr. 1057—1063.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.

1883.

506
N283

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Jahresbericht pro 1882/83 des abtretenden Präsidenten Hrn. E. v. Fellenberg	5	
Bachmann, Prof. Dr., Mineralogische Mittheilungen	14	
Demonstration und Mittheilungen über Blitzwirkungen	16	
Coaz, eidg. Oberforstinspektor, Mittheilung über abnorme Tannzapfenbildung .	15	
Fischer, Prof. Dr., Ueber den parasit. Pilz der Kaffeekrankheit .	16	
Flesch, Prof. Dr., Histologie des Augenlides	13	
Ueber einen neuen Fall von Mikrocephalie .	13	
Grützner, Prof. Dr., Physiolog. Mittheilungen	14	
Hess, Hülfslehrer an der Thierarzneischule, Ueber einige Fragen der allgemeinen Toxikologie	18	
Luchsinger, Prof. Dr., Physiolog. Mittheilungen	18	
Ueber Wirkungen von Ammoniumbasen . .	22	
Zur Theorie des Wiederkauens . . .		13
Ueber einige neue toxikologische Versuche über die Wirkungen des Wismuths . . .		26
Rothen, Tim., Adjunkt der eidg. Telegraphendirektion, Ueber die elektrischen Einheiten . . .		15
Simons, Ingenieur, Ueber pneumatische Fundation . . .	19	
Studer, Th., Prof. Dr., Mittheilungen über Bothriocephalus latus . .	21	
Mittheilungen und Demonstration über den Schädel von Dicranocerus americanus . . .	23	
Ueber kalifornische Korallen		3
Ueber die Eiderente		8
Ueber das Vorkommen des Lachses im Bielersee		9

Präsidialbericht

über die

Thätigkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft

im Jahre 1882 auf 83.

Hochgeehrte Herren!

Es gereicht Ihrem abtretenden Präsidium zu nicht geringer Befriedigung, einen kurzen Rückblick auf das abgelaufene Arbeitsjahr der bernischen naturforschenden Gesellschaft zu werfen, indem es ein Jahr tüchtiger Arbeit und reger Betheiligung einer schönen Anzahl von Mitgliedern der Gesellschaft genannt zu werden verdient. Es wurden während des Sommersemesters 1882 zwei Sitzungen, die eine den 3. Juni, die zweite den 29. Juli abgehalten, erstere bei Webern, letztere im Café Sternwart auf der grossen Schanze. Während des Wintersemesters inclusive der heutigen etwas verspäteten Schlusssitzung des Geschäftsjahres wurden 11 Sitzungen abgehalten und zwar den 28. Oktober, 11. November, 2. Dezember, 16. Dezember 1882 und 13. Januar, 27. Januar, 17. Februar, 3. März, 17. März, 31. März und 19. Mai 1883, in Summa 13 Sitzungen, was auf das ganze Jahr gleichmässig vertheilt genau eine Sitzung per Monat betreffen würde. Alle Wintersitzungen wurden im frühern

Lokale bei Webern abgehalten mit Ausnahme einer (den 27. Januar), welche versuchsweise im Hotel Zähringen stattfand.

Der Besuch der Sitzungen war im Allgemeinen ein reger und stetig zunehmender. Der geringste Besuch fand während der Sommersitzungen statt; 11 und 7 Mitglieder, während des Wintersemesters steigerte sich der Besuch von 12 (den 2. Dezember) auf 28 (den 17. Febr. 1883). Die mittlere Zahl der Anwesenden betrug für das Wintersemester (in 10 Sitzungen 204 Anwesende) 20,4 per Sitzung, die eingeführten Gäste nicht gerechnet. Leider hat die Gesellschaft auch dieses Jahr viele Austritte zu vermelden, die nur theilweise durch Neuaufnahmen ergänzt worden sind. Ihren Austritt haben erklärt 15 Mitglieder, worunter leider auch eines der ältesten, Herr alt Regierungsstatthalter Studer, der in frühern Jahren vielfach die Gesellschaft erfreute mit Berichten über seine Alpenreisen und topographischen Beschreibungen wenig bekannter Parthien des Hochgebirges. Mehrere Abhandlungen dieses Veteranen unter den Hochgebirgsforschern in unsern Mittheilungen geben Zeugniss von der trefflichen Beobachtungsgabe, der minutiösen Gewissenhaftigkeit und einer unerschöpflichen Begeisterung für die Hochalpenwelt. Von geradezu unschätzbarem Werth für die Topographie gewisser Parthien des Hochgebirges waren und sind es noch theilweise die trefflich ausgeführten, mit peinlicher Genauigkeit gezeichneten Alpenpanoramen und Skizzen unseres Bergnestors, einer der Begründer und ehrwürdigen Zierden des schweizerischen Alpenklubs. Durch den Tod wurden der Gesellschaft 2 Mitglieder entrissen, Herr Dr. Uhlmann in Münchenbuchsee und Herr Brügger-Lutstorf, Handelsmann. Ersterer, ein äusserst fleissiger Sammler auf naturgeschichtlichem

und antiquarischem Gebiete, hat während Jahren mit grosser Sorgfalt die Pfahlbaustation am Moosseedorfsee wissenschaftlich ausgebeutet und ein überreiches, trefflich bestimmtes und minutiös untersuchtes Material der Fauna und Flora der Pfahlbauperiode zusammengebracht, wie es noch von keinem andern Pfahlbau irgendwo existirt. Uhlmann hat sich nach dem Vorbilde von Rütimeyer nicht nur mit der Untersuchung der Knochenreste der Pfahlbauten gründlich beschäftigt und die Entwicklung der Thierracen, besonders der gezüchteten Hausthiere studirt, sondern er legte auch eine sehr reiche Sammlung von Vergleichsmaterial an und hat von jeder Thierspezies des Pfahlbaues Moosseedorf ganze Entwicklungsreihen gesammelt. Besonders reich ist seine Sammlung an Knochenresten aus der Höhlenperiode, von denen er treffliche Suiten aus Frankreich, Mähren, Griechenland u. a. O. zusammengebracht hat. Im Fernern hat Uhlmann durch sein von ihm komponirtes liquor conservans den Entomologen einen nicht unwichtigen Dienst geleistet, indem in dieser Flüssigkeit sich die feinsten, zerbrechlichsten, organischen Körper, wie Fliegen, Raupen, Schwämme, Pflanzen, trefflich und in ihren Farben unzerstörbar erhalten. Eine sehr bedeutende Sammlung in liquor conservans erhaltenen Celeopteren, Hymenopteren, Dipteren, ferner prächtige Suiten von Pflanzenzellen und zierliche Präparate von Käfer- und Insektenfrassstücken zeugen von dem minutiösen Fleisse Uhlmanns. Hier mag noch, obgleich nebensächlich, seiner reichen Sammlungen auf archäologischem Gebiet erwähnt werden, die er durch viele Nachgrabungen in römischen Ruinen und keltischen Grabstätten, sowie durch Kauf und Tausch zusammengebracht, ein Material, welches meistens durch Uhlmanns künstlerische Hand in zahlreichen Sammelbänden von

Originalzeichnungen illustrirt ist und werthvolle Collectaneen zur Urgeschichte des Landes bilden. In wohlgeordneten Bänden sind Uhlmanns zahlreiche Manuskripte, Notizen, Illustrationen und Skizzen nach Fächern geordnet und registrirt eingebunden; ebenso die Kataloge seiner sämmtlichen Sammlungen, die nahe an 12000 Nummern umfassen, die Dokumente eines grossen Fleisses und sorgfältiger Beobachtung. Auch auf mikroscopischem Gebiete, sowohl in Zoologie wie in Botanik war Uhlmann thätig und hinterlässt eine reiche Sammlung mikroscopischer Präparate und solcher in seiner sogen. Bernsteinmasse, welche sich jedoch durch Trübung letzterer nicht zu erhalten scheinen. Endlich gereicht es Ihrem Präsidium zum Vergnügen, mittheilen zu können, dass durch freundliches Entgegenkommen der Erben Dr. Uhlmann's, der evangelischen Gesellschaft, dessen sämmtliche Sammlungen sowie Bibliothek und Manuskripte in den Besitz der städtischen Museen und der Stadtbibliothek durch Kauf übergehen, wobei durch Erlass eines Drittels der Ankaufssumme von Seite der Erbin den Intentionen des Verstorbenen in vollem Masse Rechnung getragen wird. Ebenso haben verschiedene Schulen und Bildungsanstalten aus den Sammlungen Uhlmann's erste und freie Auswahl, wobei jedoch mit den Museen schon eine freundliche Verständigung stattgefunden hat. —

In die Gesellschaft haben sich neu aufnehmen lassen 7 Mitglieder, worunter sich schon namentlich die Herren Professor Flesch und Lehrer Hess durch Arbeiten und Vorträge im Schoosse der Gesellschaft verdient gemacht haben und thätige, leistungsfähige Mitglieder derselben zu werden versprechen. Es hat also die Gesellschaft quantitativ um 10 Mitglieder abgenommen, jedoch qualitativ eher sich verstärkt und gekräftigt. —

Was nun die Fächer anbetrifft, aus welchen im Schoosse unserer Gesellschaft im Berichtsjahre Vorträge gehalten oder kürzere Mittheilungen gebracht wurden, so vertheilen sie sich folgendermassen.

Physiologie u. Toxikologie von den Herren 1) Prof. Luchsinger 4 Vorträge und kleinere Mittheilungen, 2) Hess 1 Vortrag und kleinere Mittheilungen.

Physiologie: 3) Prof. Grützner 4 Vorträge und kleinere Mittheilungen.

Anatomie: 4) Prof. Flesch 3 Vorträge und kleinere Mittheilungen.

Zoologie: 5) Prof. Studer 3 Vorträge u. kleinere Mittheil.

„ 6) Assistent Büttikofer 1 Vortrag u. kleinere Mittheilungen.

Geologie: 7) Lauterburg, Ingen., 1 Vortrag.

„ 8) v. Fellenberg 1 Vortrag.

„ 9) Prof. Bachmann 3 Vorträge und kleinere Mittheilungen.

Mineralogie: 10) Prof. Bachmann 2 kleinere Mittheilungen.

Botanik: 11) Prof. Fischer 1 Vortrag.

„ 12) Ober-Forstinspektor Coaz 2 kleinere Mittheil.

Physik: 13) Telegraphenadjunkt Rothen 1 Vortrag.

Ingenieurwissenschaft: 14) Ingenieur Simons 1 Vortrag.

Im Ganzen wurden also in 13 Sitzungen 28 Themata in längern oder kürzern Vorträgen behandelt, wobei die physiologisch-anatomischen Fächer mit 12 Nummern die erste Stelle einnahmen, Geologie und Mineralogie folgen mit 7, Zoologie 4, Botanik 3, endlich Physik 1 und Ingenieurwissenschaft 1 Nummer. Ich kann nicht umhin, hier darauf aufmerksam zu machen, wie einige hochwichtige Fächer der gesammten Naturwissenschaften in den Verhandlungen des abgelaufenen Jahres ganz fehlen, nämlich Chemie und zwar sowohl Mineralchemie als organische

und pharmazeutische oder physiologische Chemie, ferner Mathematik, sowohl reine als angewandte, und Astronomie. Zum Troste für den Ausfall so mancher Fächer, die im Schoosse unserer Gesellschaft verdienten vertreten zu sein, wird wenigstens in der Physik durch die trefflichen Arbeiten des Hrn. Telegraphenadjunkten Rothen ein wesentlicher Ersatz geleistet. Möge es einem Nachfolger gelingen, mehr und mehr Kräfte unserer Gesellschaft beizuziehen, damit unter den Arbeiten der bernischen naturforschenden Gesellschaft alle Disziplinen vertreten seien, von denen Vertreter an hiesigen wissenschaftlichen Instituten wirken. Ein sehr glücklicher Gedanke war die Wiederaufnahme eines Jahresessens, welches in frühern Jahren regelmässig im Winter einmal abgehalten wurde, seit einer Reihe von Jahren jedoch in Abgang gekommen war. Am 3. Februar dieses Jahres versammelten sich 21 Mitglieder unserer Gesellschaft in unserem Sitzungslokal bei Webern zu einem gemüthlichen Festmahl, welches einen so freundlichen und heitern Verlauf nahm, dass die sich erst in früher Morgenstunde Trennenden sich das Wort gaben, sich künftighin jedes Jahr wieder zu treffen. Es bildet eine solche Vereinigung ein wesentliches Moment der Annäherung der Mitglieder und die beste Gelegenheit, neue Bekanntschaften zu machen und alte zu befestigen. Für das vortreffliche Gelingen unseres Jahresfestes sind wir jedoch vor Allem unsern jungen Mitgliedern Prof. Grützner und Prof. Flesch zu Dank verpflichtet, welche in ihrem Freimüthigen fröhliche Erinnerungen an die Studienzeit wachriefen.

Zum Schlusse meines Berichtes möchte ich noch den Wunsch ausdrücken, es möchten je länger je mehr Mitglieder der Gesellschaft die Versammlungen mit Mittheilungen irgendwelcher Art erfreuen. Es brauchen nicht

lauter grössere akademische Vorträge in unserer Mitte gehalten zu werden. Kleinere Mittheilungen über Gesehenes oder Erlebtes oder Anfragen an irgend ein Mitglied um Auskunft über dieses oder jenes würden entschieden in die Versammlungen Abwechslung und Leben bringen und mehr zu zwanglosen Diskussionen im 2. Akt Veranlassung geben, als es jetzt der Fall ist. Dieser Rubrik der *Miscellaneen* im *Speziellen*, sowie endlich unserer *Gesellschaft im Allgemeinen* bringe ich mein *vivat, crescat, floreat.*

Edm. v. Fellenberg.

Sitzungsberichte.

734. Sitzung vom 13. Januar 1883,

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. E. v. Fellenberg. Secretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 20 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Die Herren Dr. med. Stoos und Hess, Hülfslehrer an der Thierarzneischule, werden in die Gesellschaft aufgenommen.

3) Die Herren Neukomm-Ruply, Müller, Pfarrer in Reichenbach, Probst, Ingenieur und Lehrer Boss erklären den Austritt aus der Gesellschaft.

4) Der Vorstand wird beauftragt, ein gemeinsames Nachtessen für die Mitglieder der Gesellschaft zu veranstalten und sich mit der Frage einer Lokaländerung zu befassen, da es fraglich ist, ob der neue Wirth der Gesellschaft ihr bisheriges Lokal weiter überlassen kann.

5) Prof. Th. Studer spricht über die Fauna der Pfahlbauten im Bielersee. (Siehe die Abhandlungen, 1882, 2. Heft.)

6) Prof. J. Bachmann macht einige kleinere mineralogische Mittheilungen. (Siehe die Abhandlungen, 1882, 2. Heft.)

735. Sitzung vom 27. Januar 1883,
im Zähringerhof.

Vorsitzender: Hr. E. v. Fellenberg. Secretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 21 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Hr. Apotheker Andreæ wird in die Gesellschaft aufgenommen.

3) Prof. Flesch spricht:

a) über die Histologie des Augenlides;

b) über einen neuen Fall von Mikrocephalie.

Die Discussion über den letztern Gegenstand war sehr belebt und wurde hauptsächiich benutzt von den Herren Prof. Grützner, Dutoit, Studer und Dr. Beck.

736. Sitzung vom 17. Februar 1883,
bei Webern.

Vorsitzender: Hr. E. v. Fellenberg. Secretär: In Abwesenheit führt Hr. Prof. Th. Studer das Protokoll. — Anwesend 28 Mitglieder.

Traktanden:

1) Vorlegung der Rechnung durch die Herren Revisoren Ris und Graf. Die Rechnung, welche auf 31. Dezember 1882 einen Saldo von Fr. 2961. 53 aufweist, wurde richtig befunden und sammt der Bibliothekrechnung genehmigt und bestens verdankt.

2) Der Präsident legt die zur Ausstellung in Zürich bestimmten Bände unserer „Mittheilungen“ vor.

3) Den Austritt erklären die Herren Hümmer, Stabrien und Severin.

4) Der Präsident theilt mit, dass die Darwinsubscription beendet sei. Die Gesellschaft beschliesst die hieraus entstandenen Kosten von circa Fr. 50. — zu tragen.

5) In die Gesellschaft wird aufgenommen Hr. stud. med. Marti.

6) Mittheilungen von Hr. Prof. Bachmann:

a) zur Vervollständigung der in vorletzter Sitzung gemachten Mittheilungen über den Danburit vom Scopi werden Einzelkrystalle dieses neuen schweizerischen Minerals, solche im chloritischen Muttergestein und ein amerikanisches Originalstück vorgelegt;

b) Anlass nehmend von einer neuen Acquisition fossiler Crinoiden aus dem amerikanischen Kohlenkalk von Keokuh, Indiana, werden mit erläuternden Bemerkungen eine Anzahl vorzüglich herauspräparirter Exemplare vorgewiesen. Unter denselben verdienen insbesondere Kelche mit wahrscheinlich parasitisch auf der Analöffnung aufsitzenden Platycerus- (Capulus) Schalen Berücksichtigung;

c) derselbe spricht über die Grenzen des Rhonegletschers im Emmenthal. (Siehe Mittheilungen, 1882, 2. Heft.)

7. Prof. Grützner spricht über die Verschiedenheit physiologisch verschiedener Muskelgruppen und macht auf Grund von Versuchen, die er gemeinsam mit den Herren Juillard und Schmidt im hiesigen physiologischen Institut angestellt hat, hierüber folgende Mittheilungen: Die schon von Ritter und Rollett gefundenen Eigenthümlichkeiten, welche sich z. B. auf die verschiedene Erregbarkeit der Fussbeuger- und Strecker beziehen, indem erstere bei electrischer Reizung ihrer Nerven schon auf schwächere Ströme reagiren, als letztere, werden bestätigt und dahin erweitert, dass

1) dies eine Eigenschaft der Muskeln selbst ist, indem auch curarisirte Thiere eine höhere Erregbarkeit der erstern Muskeln aufweisen;

2) dass die leichter erregbaren Muskeln eine viel kürzere Contractionsdauer haben, sowohl wenn man sie direct als indirect reizt, und

3) unter Schädlichkeiten irgend welcher Art viel mehr leiden, auch leichter ermüden, als die langsamer sich zusammenziehenden.

Dieselben Gegensätze, wie in den Beugern und Streckern des Fusses, finden sich in ähnlicher Weise in den analogen Muskeln des Oberschenkels und der obern Extremitäten, sowie auch in den Muskeln des Kehlkopfes. Letztere, beim Kaninchen untersucht, zeigen, dass die Erweiterer der Stimmritze sich langsamer contrahiren, als die Verengerer derselben.

Prof. Luchsinger weist auf einen andern Unterschied functionell verschiedener Muskeln hin, die hier Analogien finden. Wie schon Ritter fand, hernach von Quintus und Luchsinger bestätigt wurden, sterben die Beuger früher ab als die Strecker, leiden die Beuger in gleicher Weise auch mehr unter dem Einflusse mancher muskellähmenden Gifte, so durch Baryt, Kali etc.

4. Hr. Oberforstinspector Coaz demonstrirt abnorme Rothtannenzapfen, bei denen entweder alle oder die Hälfte der Schuppen nach der Basis des Zapfens gekehrt sind. Die Sache erklärt sich nach Prof. Kramer als eine Hemmungsbildung in der Entwicklung des Zapfens. Die Schuppen sind nämlich während der Blüthezeit nach der Basis des Zapfens gerichtet und drehen sich erst im Verlauf der Entwicklung der Blüthe nach der Spitze.

737. Sitzung vom 3. März 1883,

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. E. v. Fellenberg. Stellvertretender Secretär: Prof. Th. Studer. — Anwesend 20 Mitglieder.

Traktanden:

1) Hr. Dr. Beck beharrt auf seiner Entlassung als Secretär der naturf. Gesellschaft. Es wird ihm dieselbe unter bester Verdankung der geleisteten Dienste ertheilt. Dagegen wird beschlossen, die Wahl eines Secretärs noch zu verschieben.

2) Der Präsident zeigt an, dass die Gesellschaft schweiz. Geologen (Präsident: Prof. Renevier; Secretär: Prof. Heim) beschlossen habe, die ihr zukommenden Werke der Bibliothek der schweiz. naturf. Gesellschaft übergeben zu wollen.

3) Für das Darwindenkmal sind eingegangen Fr. 162 zu 160 Unterschriften für das Album der Royal Society, welche Hrn. Prof. Forel übermittelt und von letzerm schriftlich verdankt wurden. Prof. Forel wird über die Darwinsubscription später einen kurzen Generalbericht publiziren.

4) Hr. Prof. Fischer hält einen Vortrag über den parasit. Pilz der Kaffeekrankheit, Hemileia vastatrix, welcher in neuerer Zeit hauptsächlich auf Ceylon zerstörend auftritt. Nach den von Marschall Ward in englischen Zeitschriften veröffentlichten mikroscopischen Untersuchungen gehört der Parasit zu der umfangreichen Abtheilung der Uredineen, über deren Organisation und Wirkungsweise der Vortragende vergleichende Erläuterungen gibt und bezügliche Objecte vorlegt.

5) Hr. Prof. Bachmann benützt eine zufällige Veranlassung zu einer Demonstration von Blitzwirkungen auf

Gipfelgesteine. Durch Hrn. Dr. jur. Regelsperger kam ihm ein als vom Schreckhorn herunter gebracht bezeichnetes Gipfelstück mit Blitzsinter zu Gesichte, welches ersterer von Hr. Hecht, Präsident des S.A.C. in Interlaken zum Geschenk erhalten. Als erstes von einem Gipfel des Berner Hochgebirges stammendes vom Blitz bearbeites und auf der verwitterten Oberfläche durch geschmolzene Gesteinstropfen ausgezeichnetes Stück, verdiente dasselbe ein besonderes Interesse. (Hiesige Besteiger des Schreckhorns, wie Hr. Apotheker R. Lindt und E. v. Fellenberg, finden keine vollständige Uebereinstimmung mit dem bräunlichen glimmerreichen Gneiss genannten Gipfels). Zu weiterer Illustration werden Blitzstücke vom Dôme du Gonté, Montblanc und vom Pizzo Centrale, 3002 m, Gotthardt, vorgewiesen. Letztere wurden vom Vortragenden selbst Ende August 1874 gesammelt und erscheinen dort auf leichter schmelzbarem amphibolitischem Gneiss oder Glimmerschiefer begreiflich, wie dies auch von Prof. Heim in Zürich in besondern Notizen hervorgehoben wurde. Auf weitere analoge Vorkommnisse auf dem Düssistock (A. Escher v. d. Linth) und Kärpfstock (Prof. Osw. Heer), sowie auf die Fulguriten oder Blitzröhren im Sandboden von Haiden und dgl. wird ebenfalls hingewiesen. — Da die Gewitter bekanntlich häufig tiefer als die Gräte und Gipfel des eigentlichen Hochgebirges sich abspielen, so hat die verhältnissmässige Seltenheit der Beobachtung von Blitzwirkungen auf anstehendes Gestein etwas weniger auffallendes. Auf den zahlen Kalkhörnern ist schon wegen der Unschmelzbarkeit des Gesteins in der Regel nichts derartiges zu erwarten. In Bezug auf die relative Höhe der gewitterhaften electrischen Ausgleichung war dem Vortragenden die private von Hr. Rothen gemachte Mittheilung inte-

ressant, dass Telegraphenstangen- und Leitungen in tieferen Regionen vom Blitze mehr leiden, als auf den Alpenpässen.

6. Auf Anregung des Hrn. Gymnas.-Lehrer Benteli wird beschlossen, die Erziehungsdirection anzugehen, sie möchte der Bibliothek der naturf. Gesellschaft jeweilen die Berichte des tellurischen Observatoriums in Bern übermachen. Schluss der Sitzung 10 Uhr.

738. Sitzung vom 17. März 1883,

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. E. v. Fellenberg. Stellvertretender Secretär: Prof. J. Bachmann. — Anwesend 23 Mitglieder.

Traktanden:

1) Verlesung und Genehmigung der Protokolle vom 27. Januar, 17. Februar und 3. März 1883.

2) Herr Präsident theilt mit, dass nach einer eingelaufenen Weisung von Hrn. Prof. Dr. Fr. Burckhardt, Basel, die für die schweizerische Landesausstellung in Zürich bestimmten „Mittheilungen" unserer Gesellschaft an Hrn. Dr. Billwiller, Zürich, seien eingesendet worden.

3) Herr Tim. Rothen, Adjunct der eidgenössischen Telegraphendirection, hält einen längern von sämmtlichen Anwesenden mit der gespanntesten und zugleich genussreichsten Aufmerksamkeit verfolgten Vortrag über „die electrischen Einheiten." (Siehe Abhandlungen.)

4) Herr Hess, Hülfslehrer an der Thierarzneischule, spricht über einige Fragen der allgemeinen Toxikologie. In der Disskussion macht Hr. Luchsinger besonders auf die, übrigens in der schriftlichen Darstellung zu berücksichtigenden, negativen Versuche aufmerksam.

5) Von Hrn. Prof. Dr. Luchsinger folgen physiologische Mittheilungen. Nach seinen Beobachtungen erweist sich

beim Kaninchen die Innervation der beiden Iriden vollständig unabhängig von einander. Das Verhalten beider Augen bei andern Säugethieren ist noch zu studieren. Wenn eine solche Unabhängigkeit beim Menschen nicht vorhanden ist, so mag dies mit den nach vorn gerichteten Augen und dem grossen gemeinschaftlichen Gesichtsfeld in Verbindung stehen.

Schluss der Sitzung $10^1/_2$ Uhr.

739. Sitzung vom 31. März 1883,

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. E. v. Fellenberg. Stellvertretender Secretär: Prof. Dr. Th. Studer. — Anwesend 27 Mitglieder und 1 Gast.

Traktanden:

1) Das Protokoll der letzen Sitzung, 17. März, wird verlesen und genehmigt.

2) Der Präsident legt ein Schreiben der oberhessischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde in Giessen vor, worin dieselbe zur Theilnahme an ihrem Jahresfest 1. August 1883 einladet.

Es wird beschlossen, dasselbe zu verdanken mit dem Ausdruck der Sympathien von Seiten der bern. naturf. Gesellschaft.

3) Herr Ingenieur Simons, als Gast, hält einen längern durch ausgestellte Pläne und Karten erläuterten Vortrag über pneumatische Fundation von Brückenpfeilern.

Nachdem der Vortragende die Entstehungsgeschichte dieser Fundationsmethode erläutert, geht er auf die neuere Anwendung derselben, speciell bei dem Baue der Kirchenfeldbrücke, über. Die Besprechung der bei den unter hohem Druck arbeitenden beobachteten pathologischen Erschei-

nungen, Kreislauf und Ernährungsstörungen, Abmagerung, veranlasst bei der dem Vortrage folgenden Diskussion Hrn. Prof. Dr. Lichtheim zu dem Votum, dass bei Arbeiten unter hohem Druck Stickstoff zu reichlicherer Absorption gelange im Kreislauf, Verstopfung von Gefässen etc. eintrete.

Die Erscheinung der Abmagerung ist schwer zu erklären, sie kann nicht durch reichlichere Sauerstoffzufuhr bedingt sein, da der Sauerstoffverbrauch nicht abhängig ist von der aufgenommenen Sauerstoffmenge.

Hr. Simons glaubt, dass die Abmagerung zum Theil durch die starke Transpiration, welche die Arbeitenden befällt, erzeugt werden könne.

Hr. Dr. Dutoit fragt, ob bei dem Versenken von Holzconstruktionen, die zum Unterbau benutzt werden, nicht das Faulen derselben zu befürchten sei.

Hr. Simons macht dagegen auf die Erhaltung von altem Pfahlwerk aus der Römerzeit aufmerksam.

Hr. B. v. Fellenberg verweist auf die Pfähle von Eichenholz der Pfahlbauten der Stein- und Bronzezeit, die sich bis jetzt erhalten haben, ohne an Dichte und Festigkeit abgenommen zu haben.

Präsident verdankt warm den Vortrag, sowie die Discussion.

3) Prof. Th. Studer berichtet über das Vorkommen des Lachses im Bielersee seit der Juragewässercorrektion. (Siehe die Abhandlungen.)

Bei der sich daran anschliessenden Discussion bemerkt Herr Oberforstinspector Coaz, dass schon vor drei Jahren im Neuenburgersee bei Grandson ein Lachs beobachtet worden sein soll. Die Zugstrassen der Lachse können modificirt werden durch Veränderungen in den

Gewässern. Bei Verschlammen eines Baches wird derselbe nicht mehr von den Lachsen aufgesucht.

Hr. Apotheker B. Studer, jun. theilt mit, dass seit der Correktion im Bielersee die Zahl der Hechte ab-, die der Forellen zugenommen habe.

4) Prof. Studer erwähnt ein Vorkommen der Eiderente auf dem Belpmoos bei Bern.

5) Derselbe berichtet über die neuen Untersuchungen von Prof. Braun in Dorpat betreffs des Zwischenwirthes von Bothriocephalus latus. Nachdem es, wie früher berichtet, Braun gelungen war, Bothriocephalusembryonen vom Hecht auf den Hund zu übertragen, wurden die Versuche nun am Menschen selbst angestellt. Drei Studirende inficirten sich, nachdem alle Cautelen genommen waren, mit frischen Muskelbothriocephalen aus dem Hecht. Zwei verschluckten je drei, der dritte vier Stück. Schon nach drei Wochen stellten sich Verdauungsbeschwerden ein. Die darauf eingeleitete Abtreibungskur förderte bei den zwei ersten je drei Bothriocephalen von 241—434 cm zu Tage, bei dem Dritten kamen nur Stücke, da das Abtreibemittel weniger wirksam war. Diese Versuche constatiren damit die Uebertragung des Bothriocephalus vom Hechte auf den Menschen. (Zool. Anzeiger Nr. 132.)

Schluss der Sitzung $10^1/_2$ Uhr.

740. Sitzung vom 19. Mai 1883,

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Präsident: Hr. E. v. Fellenberg. Stellvertretender Secretär: Th. Steck, Conservator der entomologischen Sammlung. — Anwesend 13 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll, letzte Sitzung vom 31. März, wird verlesen und genehmigt.

2) Hr. Notar Franz Benteli erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft.

3) Der Präsident, Hr. v. Fellenberg, erstattet Bericht über die Darwin-Subscription nach dem eingelaufenen Schreiben von Prof. Dr. Forel in Morges: aus diesem ergibt sich aus der ganzen Schweiz die Zahl von 1105 Unterschriften und ein Nettoertrag von Fr. 921. 90, der an Hrn. Evans, Kassier des Comités des Darwin-Monuments in London abgeliefert werden konnte; der Kanton Bern weist 160 Unterschriften auf.

4) Auf ein Schreiben von Annonay, betreffend Subscription eines Montgolfier-Monuments wird nicht einzutreten beschlossen.

5) Der Präsident verliest den Jahresbericht pro 1882/83, worauf die Gesellschaft dem Präsidenten auf Antrag des Hrn. Prof. Bachmann ihren Dank durch Erheben von den Sitzen ausspricht.

6) Es werden gewählt pro 1883/84 zum:

Präsidenten: Hr. Prof. A. Guillebeau;

Vizepräsidenten: Hr. Prof. Theoph. Studer;

Secretär: Hr. Theodor Steck, Conservator der entomolog. Sammlung;

Redaktor der Mittheilungen: Hr. Dr. J. H. Graf.

Für Einführung der Stelle eines Redaktors ist den Statuten der Gesellschaft ein eigener Zusatzartikel beizufügen.

7) Prof. Luchsinger bespricht die Wirkungen einiger von ihm neu untersuchten Ammoniumbasen. Es sind dies einige dem Muskarin analoge chemische Verbindungen, Trimethylbenzylammonium und Tetramethylammonium.

Auf Drüsen, Muskeln, Herz wirken alle diese Körper gleich dem Muskarin, es zeigt sich also auch in ihrem physiologischen Verhalten, ihre chemische Aehnlichkeit wieder.

Von dem Muskarin hatte schon Schmiedeberg curareartige Wirkungen an quergestreiften Muskeln berichtet. Die Analogie lässt auch dem Muskarinstillstand des Herzens — allerdings entgegen der Meinung von Schmiedeberg — als Lähmungsstillstand deuten.

Nun gelingt es in der That, durch die Substanzen dieser Gruppe das ganze Herz zu vollkommenem Stillstand zu bringen. Selbst stärkste electrische und mechanische Reize werden unwirksam, aber gleichwohl wirkt auch hier Atropin in wunderbarer Weise wiederbelebend ein — doch gewiss ein deutliches Beispiel für die Existenz des gerade in letzten Jahren so oft geleugneten wechselseitigen Antagonismus von Giften. Endlich prüfte Luchsinger auch die entsprechenden Aethylammoniumbasen, fand aber zu seiner Ueberraschung hier eine ganz andere Wirkungsweise. Anstatt der Curarewirkung zeigte sich vielmehr gerade eine Reizwirkung der peripherischen motorischen Nervenenden.

Hr. Dr. Dutoit frägt den Vortragenden an, wie sich das Digitalin zum Muscarin verhalte; Prof. Luchsinger hält das Digitalin für ein Reizmittel der Herzmuskeln.

8) Hr. Prof. Th. Studer legt den Schädel einer Gabelantilope, Dicranocerus americanus, vor. Nach Erläuterungen der Verwandtschaftsbeziehungen der Gattung zu Antilopen und Hirschen, namentlich dem fossilen Procervulus Gaudry, geht derselbe zu der Erscheinung des jährlichen Hornwechsels bei der Gabelantilope über. Das vorliegende Stück zeigte nach Entfernung der Hornscheiden die Hornzapfen ganz überzogen von einer bis an die Spitze mit Haaren bedeckten Haut, welche nur noch an der Basis des Horns mit der Hornscheide in organischer Verbindung stand. Hornpapillen fehlen vollständig. Das Horn ist hier vollkommen analog dem Bastgeweih eines

Hirsches, bei dem die äussere Hornschicht der Epidermis ein zusammenhängendes Hornlager darstellt, das jährlich abgestossen und ersetzt wird. Die in der Epidermis steckenden Haare werden in die Hornmasse eingebettet und lassen sich in der Hornscheide noch nachweisen. Die Hornzapfen selbst sind im Innern solid, wie die Hirschgeweihe.

An der darauf folgenden Discussion betheiligten sich die Herren Prof. Luchsinger, von Fellenberg und Studer.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Abhandlungen.

Th. Studer.

Mittheilungen aus dem Museum für Naturgeschichte.

1. Kalifornische Korallen.

Gesammelt durch Herrn A. Forrer in San Franzisko.

Das Museum für Naturgeschichte erhielt in letzter Zeit durch Herrn *A. Forrer*, welcher seit mehreren Jahren mit Sammlung der Fauna von der Westküste Nord-Amerikas beschäftigt ist, eine Reihe Corallen, welche aus dem Golf von Californien, von *La Paz* und *Mazatlan* stammen.

Die Corallenfauna der Westküste Amerikas ist, wie wir aus den schönen Arbeiten Verrills entnehmen, eine von der Ostküste sehr verschiedene. Während sich zum Beispiel im Golf von Mexico, an der Küste Brasiliens, an den Bermudas, also bis fast 33° N., ausgedehnte Korallenriffe vorfinden, fehlen diese an der Westküste durchaus und die riffbildenden Madreporarier sind hier auf wenige Gattungen beschränkt, die wohl gesellig wachsende Stöcke bilden, aber keine eigentlichen Riffe zusammensetzen. Was dagegen für die Corallenfauna Westamerikas eigenthümlich ist, ist das reichliche Auftreten der Gorgoniden mit zum Theil eigenthümlichen Gattungen, wie Eugorgia, und einer ungemeinen Entfaltung der *Muriceaden*.

Eine direkte Verwandtschaft mit der Fauna anderer Gebiete des stillen Oceans ist nicht wahrzunehmen, eine reiche, durch Herrn *Dr. Döderlein* in Japan gemachte Sammlung von Corallen, über die ich nächstens zu berichten haben werde, zeigt keine einzige Art mit einer Californischen gemeinsam.

La Paz und *Mazatlan* werden von *Verrill* zu derjenigen thiergeographischen Provinz gerechnet, welche er als *Panamaprovinz* bezeichnet. Dieselbe erstreckt sich von der Gegend etwa 2° nördlich vom nördlichen Wendekreis bis Callao.

Verill führt aus dieser Region 104 Spezies an, worunter 51 Gorgoniden, von La Paz speziell 23 Species. Die Forrer'sche Sammlung enthält von La Paz und Mazatlan zusammen 15 Spezies, vorwiegend Gorgoniden.

A. Alcyonaria.

1. *Gorgonidæ.*

Leptogorgia. Edw. Haim. Verrill sens. mod.

L. stenobrachis Val. var. Engelmanni Verrill.

Transact. Connect. Acad of Art sand Sciences, April 1868, pg. 394.

Zwei Exemplare von *Mazatlan.*

Die von *Verrill* angegebenen Fundorte sind alle südlicher. *Acapulco*, *Panama*, *Peru*, *Punta Arena*, *San Salvador.*

L. ramulus Verr. l. c., pg. 395.

Die 4 Exemplare in Spiritus gehören alle der kleinern Varietät an, das grösste Exemplar hat bloss $3^1/_2$" = 90 mm. Die Endäste einen Durchmesser von 1,5—2 mm.

Im Spiritus ist der Stock violettroth, am getrockneten Stock treten gelbliche Streifen in der Mittellinie auf.

Die Spicula stimmen mit der Beschreibung und den Massen *Verrills*.

Mazatlan. Nach *Verrill* Panama und Pearl Islands, Zorritos, Peru: Acapulco, San Salvador, Corinto.

L. alba Verr. Duch. Mich.? Verr. l. c. pg. 398.

4 Exemplare, welche mit der Beschreibung *Verrills* stimmen. Das grösste Exemplar ist 240 mm, 9″ gross. Von *Mazatlan*. Die Fundorte, welche Verrill angibt liegen südlicher: Panama und Pearl Islands, Golf von Nicoya und Corinto, San Salvador.

L. rigida Verr. Nur ein Ast der sich auf diese Art zurückführen lässt, von *Mazatlan*. *Verrill* führt als Fundorte an: Cap St. Lucas, Acapulco, San Salvador, La Paz.

L. cuspidata Verr. Ein Exemplar von *Mazatlan*. (*Cap St. Lucas*, *Acapulco*, *Corinto*, *Zorritos* nach *Verrill*).

L. exigua Verr. l. c. pg. 552.

Ein Exemplar von Zorritos, violett mit gelben Zellen, von *Mazatlan*, *verrill* führt folgende Fundorte an: Corinto, Golf von Nicoya, Tehuantepec, Acapulco, Guaymas.

Eugorgia Verrill. l. c., pg. 406.

Die Eugorgien bilden eine bis jetzt geographisch scharf begrenzte Gruppe, indem ihr Vorkommen auf die Westküste Amerikas beschränkt ist.

Die Gegenwart von Spicula in Form von Doppelrädern neben Spindeln charakterisirt diese Gattung vor den verwandten Arten der Leptogorgien, mit denen sie im Habitus grosse Aehnlichkeit besitzen. Folgende Arten finden sich in der Sammlung.

E. aurantiaca Verr. Ein grosser fächerförmiger Stock, 55 cm hoch, von *La Paz*.

Nach *Verrill* findet sich die Art bei *La Paz*, *Acapulco*. *Mazatlan*.

E. Forreri n. sp.?

Stockfächerförmig ausgebreitet, die Hauptstämme dichotom. verzweigt, besetzt mit fiederartig abgehenden Seitenästchen.

Der Hauptstamm theilt sich zunächst in zwei divergirende Seitenäste, die abgeplattet sind und sich in einiger Entfernung wieder dichotom unter spitzem Winkel theilen. Haupt und Seitenäste sind besetzt mit dünnen cylindrischen, fiederartigen Zweigen, die von beiden Seiten alternirend entspringen und mitunter wieder secundäre Seitenzweige abgeben; oft sich wieder zu langen Aesten mit sekundären Aesten entwickeln, die fiederartige Seitenzweige tragen. Die Aeste sind alle compress, nur die kleinen Zweige cylindrisch.

Dicke des Hauptstammes 9 mm, der grösseren Aeste 5–6 mm, kleinere Sekundäräste 2—3 mm, der Seitenzweige 1 mm. Länge der fiederartigen Zweige 20—25 mm. Die Kelche sind sehr klein, wenig vorspringend und stehen am Stamm und Aesten in mehreren Reihen die zu beiden Seiten einer Furche stehen; an den Seitenzweigen bilden sie bloss je eine Reihe. Die Farbe des Cœueuchyms ist korallenroth, die der Kelche gelb, einige gelbe Streifen verlaufen auch auf dem rothen Grunde des Stammes und der Aeste.

Die Spicula gleichen sehr denen von E. aurantiaca Horn. Es sind Doppelspindeln mit Warzenreihen, welche einen schmalen mittleren Raum frei lassen und entweder an beiden Enden spitz zulaufen, oder durch kleine Knötchen etwas abgestutzt sind. Von 0,10 mm Länge, kleine Doppelräder von 0,075 und 0,05 mm Länge, also etwas grösser als bei E. aurantiaca. Die Farbe der Spicula

ist vorwiegend hellroth, bei einzelnen orange, die der kleinern Doppelräder gelb.

In der Verzweigung steht diese Koralle der *E. aurantiaca* und *daniana* nahe, unterscheidet sich aber durch die weniger entwickelten Kelche, die viel schlankeren Zweige und die Farbe, die bei letzteren Arten hellorange mit rothen Streifen ist. *La Paz.*

E. Bradleyi. Verr.

Ein Exemplar von *Mazatlan.*

Der Fundort nach Verrill ist Panama und Pearl Island, Golf von Nicoya.

Psammogorgia Verrill. Am. Journ. of Sc., vol. XIV, pg. 414.

P. arbuscula Verr. Ein Exemplar von 95 mm Höhe. Aus der flachen Basis erheben sich 6 Stämmchen neben einander so dass der Stock ein dichtes Gebüsch bildet.

Mazatlan. Verrill fand die Art in Panama und den Pearl Islands, im Golf von Nicoya.

Muricea Lainix.

M. hebes Verr. 4 junge keulenförmige Stöcke, wovon nur einer gablig verzweigt ist.

Mazatlan. Verrill gibt als Fundorte an: *Panama, Pearl Islands, Acapulco, Corinto.*

B. Actuaria Verrill.

Epizoanthus Gray.

E. elongatus Verr.? Mazatlan.

E. crassus Verr.? „

Ich stelle zwei Formen, die zahlreich in der Sammlung vertreten sind, vorläufig zu diesen Arten, obschon sie durchschnittlich kleiner sind, als die von Verrill beschriebenen.

Mammillifera Lesueur.

M. Danae Verr.? zahlreich vertreten. *Mazatlan.*

Madreporaria. *Verr.*
Oculinacea Verr.
Poecillopora Lam.
P. capitata Verr. porosa Verr.
von La Paz und von *Mazatlan.*

2. Eiderente

Im November vorigen Jahres erhielt das Museum durch den Jäger Motté ein auf dem Belpmoos geschossenes junges Männchen der Eiderente, Somateria mollissima Leach.

Dieser Bewohner des Nordens, der auf Island, Spitzbergen, Labrador, den Faroer, in Schweden, Norwegen als Brutvogel beobachtet wird, verfliegt sich selten in südlichere Regionen. In der Schweiz sind bis jetzt selten einzelne Exemplare auf dem Genfersee und Bodensee angetroffen worden. Unser Museum bewahrt noch aus der alten Sammlung ein weibliches Exemplar auf, das nach der Etiquette in der Schweiz geschossen wurde, dessen Herkunft aber nicht mehr zu eruiren ist. Unser neues Exemplar ist das erste, das notorisch im Kanton Bern erlegt wurde. Das Thier ist ein junges Männchen, das noch vollkommen das unscheinbare braune Gefieder des ersten Jahres trägt.

Das Thier konnte nicht lange die Gestade des Meeres von denen es wahrscheinlich durch die damals herrschenden Weststürme in das Binnenland verschlagen wurde, verlassen haben. In der Cloake fand sich nämlich noch Sand und eine kleine Meermuschel *(Cardium)*, der Magen enthielt dagegen schon Süsswasserbewohner und zwar Gammarus pulex L., der reichlich unsre Bäche und Wasserläufe bewohnt. Dieses Nothfutter blieb aber für unsern nordischen Gast nicht ohne Folgen. Wie wir seit

den Untersuchungen *Greeffs* wissen, findet sich in der Leibeshöhle des Gammarus pulex die Larve eines Eingeweidewurmes, des Echinorhynchus polymorphus der mit dem Krebse in den Darm von Wasservögeln, namentlich Enten, gelangt, um sich dort zur Geschlechtsform zu entwickeln. Wir finden nun hier den ganzen mittleren Theil des Dünndarms besetzt mit jungen Echinorhynchen von lebhaft orangerother Farbe, nur 1,5—2 mm gross, den Hackenrüssel in die Schleimhaut des Darmes eingebohrt. Die Grösse und Entwicklung dieser Echinorhynchen stimmt mit der der Larven, dem sog. E. *miliaris Zenk*, wie sie im Gammarus pulex vorkommen, so dass wir diese Exemplare als direkt von den frisch aufgenommenen Gammariden übertragene ansehen dürfen. Daneben finden sich noch Exemplare des E. polymorphus, welche von einer früheren Infektion stammen müssen. Dieselben sind 7—8 mm lang und vollkommen geschlechtsreif.

Der Lachs. Trutta salar L., im Bielersee.

Die Juragewässerkorrektion, welche bewirkte, dass nun die Aare, welche früher bei Aarberg in einem Bogen sich nach Westen wandte und an den nach Süden den Bielersee begrenzenden Hügelreihen vorbeifloss, mit einem Arm diese Hügel durchbricht und direkt in den See einströmt. Der Abfluss des Sees, früher durch die träge dahinfliessende Ziehl vermittelt, führt jetzt durch einen breiten Kanal das Wasser der Aare zu.

Diese Veränderung in den hydrographischen Verhältnissen konnte nicht ohne Einfluss auf die Fauna des Bielersees bleiben. Während sonst die Wanderfische der rasch fliessenden Aare entgegenstrebten, um in ihrem oberen Laufe oder ihren reinen Seitenflüssen zu laichen, werden sie jetzt leicht durch den breiten Aarekanal in den See geleitet.

Zu diesen Wanderfischen gehört vor Allen der Lachs, welcher bis zur Correktion niemals im Bielersee gefunden wurde. In letzter Zeit wurde aber schon drei Mal das Auftreten des Lachses im Bielersee konstatirt. Das erste Exemplar wurde im vorigen Jahre im November bei der Bielerinsel geschossen, das zweite im Februar bei Twann, das dritte am 17. März dieses Jahres bei Neuenstadt am Nordwestufer des Sees im Netz gefangen. Letzteres kam durch gütige Vermittlung von Herrn *Matthys* in Ligerz an das Museum und wurde ausgestopft.

Dasselbe ist ein äusserst abgemagertes Exemplar von 101 cm Länge, hinter den Brustflossen nur 13,5 cm hoch, ebenso vor den Bauchflossen. Das Gewicht beträgt 10 Pfund, während fette Lachse von entsprechender Grösse 20—25 Pfund wiegen. Am Kopf ist die Spitze des Unterkiefers etwas aufgebogen und verdickt, ragt aber nicht über den Zwischenkiefer vor. Das Schuppenkleid ist glatt und glänzend, Hautschwarten an den Rückenflossen fehlen, die schwarzen Flecken auf dem Rücken sind scharf begrenzt und tief schwarz. Der Bauch rein weiss. Beim Abhäuten des Thiers fand sich, wie nach der äussern Magerkeit zu erwarten war, die Muskulatur, namentlich die des Rückens und der Seiten, sehr schwach entwickelt; die Muskelfasern waren schlaff und zeigten eine trüb röthliche Farbe. Die bei vollgenährten Lachsen zwischen den Fasern befindlichen Fettkörnchenreihen fehlten hier vollkommen.

Der Darm erschien stark contrahirt, war vollkommen fettlos und enthielt nur etwas zähen Schleim.

Die Milz war sehr gross, dunkel, schwarzblau mit höckriger Oberfläche, 163 mm. lang und 42 mm breit, zwei entwickelte Eierstöcke zeigten je 135 mm Länge, bei grösstem Durchmesser von 25 mm.

Die Blätter enthielten zahlreiche kleine Fifollikel von 0,7—0,8 mm Durchmesser und solche von 0,3—0,4 mm. Daneben aber enthielt der Eierstock grosse Follikel von 4 mm Durchmesser, theils mit gelber zäher Masse erfüllt, theils leer. Aus zweien traten voll entwickelte Eier hervor, ein drittes enthielt ein geschrumpftes Ei, 4 Eier lagen noch in der Bauchhöhle.

Diese ganze Erhebung führt uns dazu, in diesem Thier ein ausgelaichtes Weibchen zu sehen, es bietet uns dasselbe den gleichen anatomischen Befund wie ihn *Miescher* von Lachsen schildert, die nach der Laichperiode nach dem Meere zurückstreben. Wie verträgt sich aber der Fund eines ausgelaichten Lachses im Monat März mit den bisherigen Beobachtungen über Laichzeit und Wanderungen?

Bekanntlich verlässt der Lachs im September bis Oktober das Meer und steigt die Flüsse auf, um in dem obern Lauf derselben zu laichen. Bei uns treten die Laichlachse im November auf. Die Laichzeit dauert bis Dezember, in diesem Monat schwimmen die erschöpften Fische dem Meere zu. Wie ich den Mittheilungen des Schwellenmeisters Herrn *Maurer* entnehme, treten die ersten Laichlachse bei Bern Ende Oktober auf, erst vereinzelt, dann zahlreicher. Im November laichen sie, theils schon auf den Kiesbänken der Aare, bei Bern, theils weiter oben bis oberhalb des Brienzersees. Sie gehen nachher rasch stromabwärts, vom 20. Dezember an ist der Lachs in der Aare verschwunden. Noch nicht geschlechtsreife Lachse treten erst wieder auf im Juli vom längsten Tage an, der Hauptzug je nach der Temperatur früher oder später, gewöhnlich im Juli, letztes Jahr im August. Neben diesen Zügen von reifen Thieren, kommen aber während eines Theiles des Jahres eine Anzahl den Rhein herauf,

welche noch sehr unvollkommen entwickelte Geschlechtsorgane haben. Dieselben sind sehr fett und schwer und haben rothes, fettreiches Fleisch. Schon im September treten solche bei Basel auf, ihre Zahl vermehrt sich im Januar bis zum April, am zahlreichsten kommen sie im Juni und Juli. Nach den Erhebungen von *Miescher* bleiben dieselben bis zur nächsten Laichzeit, bis November, bis wohin sie geschlechtsreif werden, im Süsswasser, um, im Dezember ausgelaicht wieder zum Meere zu kehren. Während des ganzen Aufenthaltes im Süsswasser nimmt der Lachs keine Nahrung zu sich. Die früh ankommenden Wintersalmen müssen daher einen grossen Vorrath von Nahrungsmaterial mitbringen wenn sie ein Jahr lang nahrungslos überdauern wollen. Als ein solcher Wintersalm, Wintersalme werden in der Aare überhaupt nicht beobachtet, kann also unser Bielerseelachs nicht betrachtet werden, und es kann daher nur ein Thier sein, das entweder eine verspätete Laichzeit hatte, oder sich auf seinem Rückwege nach dem Meer verirrt und den Rückweg verloren hat.

Das letztere scheint mir nach anderweitigen Beobachtungen das Wahrscheinliche. Der Lachs scheint nämlich auf seinen wiederholten Wanderzügen die Flüsse aufwärts immer wieder denselben Weg einzuschlagen, dabei beirren ihn weder Seen noch Stromschnellen, noch Wehren. Den Zürchersee, den Vierwaldstättersee, Thunersee durchschneidet er in geradem Laufe, um in die Mündungen der Linth und der Reuss und der Aare zu kommen. Haben aber während seiner Abwesenheit im Meere Aenderungen in den Stromläufen stattgefunden, so kann er bei seiner nächsten Stromfahrt leicht sich verirren. So erzählt Schinz, dass die Lachse im ersten Jahre nach der Linthkorrektion noch häufig in das alte Linthbett geriethen und dort mit Leich-

tigkeit gefangen wurden, erst im zweiten Jahre stiegen Alle in den Walliserkanal. Das nach der vollendeten Juragewässerkorrektion sehr späte Auftreten der Lachse im Bielersee zeigt, dass auch in der Aare die Thiere noch lange ihren alten Weg verfolgten. Wahrscheinlich sind bei dem winterlichen Hochwasser erst einige in den Aarekanal und dadurch in den See gerathen ohne nachträglich den Ausweg zu finden.

B. Luchsinger.

Zur Theorie des Wiederkauens.

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. Dezember 1882.

Das Zurückführen eines Bissens aus dem Pansen in die Maulhöhle bildet einen wesentlichen Akt im Prozesse des Wiederkauens.

Um die Mechanik und Innervation dieser Leistung zu studiren, wurden im hiesigen physiol. Laboratorium der Thierarzneischule einige Versuche an Ziegen unternommen.

Was den ersten Punkt betrifft, so wurde im Wesentlichen eine in Deutschland wenig gekannte, sehr eingehende Arbeit von Toussaint bestätigt. Es zeigte sich eine erhebliche Contraction des Zwerchfells, Schluss der Stimmritze, darauf Contraction aller Bauchmuskeln, mit einem Worte, alle bei der Bauchpresse, z. B. also auch beim Erbrechen betheiligten Muskeln treten auch hier in Action.

Toussaint hatte ohne irgend welchen operativen Eingriff diese Bewegungen mit graphischer Methode untersucht; er war aber dabei — wie überhaupt alle Vorgänger — von der Laune des Thiers abhängig, wurde doch bisher allgemein das Wiederkauen als rein willkürlicher Akt betrachtet, der eben durch alle möglichen namentlich operativen Eingriffe gehemmt werden konnte.

Nun ist aber von vornherein wohl klar, dass hier ein einfacher Reflexvorgang spiele, und dass der Wille höchstens mit der Hemmung, nicht mit der Einleitung dieser Bewegungsreihe zu thun habe.

Das Wiederkauen hat doch nur einen Sinn, wenn der Bauchsack eine genügende Füllung besitzt, und werden also wohl die sensibeln Nerven desselben, Zweige des Vagus mit der Auslösung dieses Aktes betraut sein.

In der That gelang es am tief morphinisirten Thiere sehr leicht durch Druck auf den Pansen, durch elektrische Reizung, durch Füllung des Pansens mit Flüssigkeiten den ganzen Mechanismus des Wiederkauens zum Spielen zu bringen.

Nicht nur trat die ganze Reihe der bei der Bauchpresse betheiligten Muskeln in Aktion; sowie der Bissen in die Maulhöhle gelangte, folgte sofort ein regelmässiges Kauen, Speichelsekretion und endlich Schlingen.

Sollte der Bissen erst wenn er in die Maulhöhle gelangt, diese weiteren Leistungen durch dort ausgelösten Reflex hervorbringen? — der Versuch bietet dasselbe Resultat, auch wenn wir vorher den Oesophagus durchschnitten haben, und der Bissen also gar nicht in die Maulhöhle gelangt.

Wir haben also in dem verlängerten Mark einen ungemein komplizirten Reflexapparat für das Wiederkauen vor uns, und können in normaler Reihenfolge alle die

beim Wiederkauen betheiligten Organe (Bauchpresse, Kaumuskeln, Speicheldrüsen. Schlingmuskeln des Schlundes und Oesophagus), von einem Punkte aus, von einigen sensibeln Fasern des Magenvagus aus erregt werden.

Das Grosshirn aber wird beim ganzen Mechanismus nur die Rolle der Hemmung zu übernehmen haben, wenn Angst etc. dasselbe quälen; so ist die alte Erfahrung zu verstehen, dass irgendwie lädirte Thiere so oft aufhören zu ruminiren.

In unseren Versuchen haben wir aber den günstigen Erfolg gerade einer gründlichen Lähmung des Grosshirns durch kräftige Narkose zu verdanken.

T. Rothen.

Ueber die elektrischen Einheiten.

Vorgetragen in der Sitzung vom 17. März 1883.

Gegenwärtig wie noch kaum je nehmen elektrische Fragen die wissenschaftliche Welt und auch das Publikum im grossen in Anspruch. Das *Telephon* hat sich in kurzen Jahren einen hervorragenden Platz unter unsern Verkehrs-Instituten erobert und wird modifizirendeu Einfluss auf unsere Gebräuche ausüben. Das *elektrische Licht* dämmert im Westen auf und rückt uns immer näher. So viel auch Zweifler und Interessenten gegen dasselbe ankämpfen mögen, es wird sich unaufhaltsam Bahn brechen, nicht als Widersacher des Gases, sondern nur als neue brillanteste Beleuchtuugsmethode hinzutretend zu den bis jetzt bestandenen und auch in Zukunft existirenden. Das elektrische Licht ist nur das eine Ende der langen

Reihe von Beleuchtungsmitteln, an dessen anderem wir den flackernden Kienspan finden und jeder Fortschritt in der Erzeugung künstlichen Lichtes hatte stets nur das Bedürfniss nach mehr Licht zur Folge. Noch hat aber das elektrische Licht nicht volltsändig sich eingebürgert so taucht schon am Horizont eine neue Errungenschaft empor, nämlich die *Kraftübertragung* durch die Elektrizität. Ihre zukünftige Bedeutung wird wahrscheinlich alles andere übertreffen, aber davon muss in einem künftigen Jahrzehnt gesprochen werden. Die immer allgemeiner werdende Verbreitung elektrischer Kenntnisse und die Anwendung der Elektrizität in den verschiedensten Vorkommnissen des täglichen Lebens macht es zur absoluten Nothwendigkeit, dass Alle die gleiche elektrische Sprache sprechen, mit andern Worten, dass die elektrischen Grössen von Allen mit den *gleichen Einheiten* gemessen werden.

Dieses Gefühl ist so allgemein, dass der Elekiriker-*Kongress* von 1881 es als eine seiner Hauptaufgaben betrachtete, hierin Ordnung zu schaffen. In der denkwürdigen Sitzung des Kongresses vom 21. Sept. 1881 wurden folgende Beschlüsse gefasst:

1° On adoptera pour les mesures électriques les unités fondamentales: centimètre, masse du gramme, seconde (C. G. S.);

2° Les unités pratiques, l'*Ohm* et le *Volt*, conserveront leurs définitions actuelles: 10^9 pour l'Ohm et 10^8 pour le Volt;

3° L'unité de résistance (*Ohm*) sera représentée par une colonne de mercure d'un millimètre carré de section à la température de zéro degré centigrade:

4° Une Commission internationale sera chargée de déterminer, par de nouvelles expériences, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure d'un millimètre

carré de section à la température de zéro degré centigrade, qui représentera la valeur de l'Ohm;

5° On appelle *Ampère* le courant produit par un Volt dans un Ohm;

6° On appelle *Coulomb* la quantité d'électricité définie par la condition qu'un Ampère donne un Coulomb par seconde;

7° On appelle *Farad* la capacité définie par la condition qu'un Coulomb dans un Farad donne un Volt; und eine zweite internationale *Konferenz* wurde im Oktober 1882 gehalten, um den 4. Kongressbeschluss zur Ausführung zu bringen Man kann sagen, dass seit dem 21. Sept. 1881 die bis dahin bestandene babilonische *Verwirrung* in Bezug auf die elektrischen Masseinheiten aufgehört und allgemein gültigen Massen Platz gemacht hat, die fortan jeder benutzt, der sich mit elektrischen Materien beschäftigt, es dürfte daher am Platze sein, auch im Schosse unserer naturforschenden Gesellschaft einmal diese neuen Einheiten zu besprechen, nachzuweisen auf welcher *Basis* sie aufgebaut sind, welchen *Zusammenhang* sie unter sich und mit den übrigen Einheiten haben und welche Methoden zu ihrer *Darstellung* bis dahin angewendet wurden. Im Verlaufe meines Vortrages werde ich dabei natürlich auch auf die Arbeiten des Kongresses und namentlich der internat. Kommission von 1882 zu sprechen kommen.

In dem für die elektrischen Einheiten das Centimeter, die Masse des Grammes und die Zeitsekunde als Basis angenommen sind, stellen sie sich in ein und dieselbe Reihe mit der *Bewegung*, *Kraft* und *Arbeit*. Bekanntlich ist die Einheit der Bewegung $[C S^{-1}]$ oder allgemeiner $[L T^{-1}]$; die der Beschleunigung $[C S^{-2}]$ oder allgemeiner $[L T^{-2}]$; die der Kraft $[L M T^{-2}]$ und die der

Arbeit [$L^2 M T^{-2}$]. Indem für die elektrischen Werthe ebenfalls nur diese fundamentalen Grössen C G und S angewendet werden, ist eine *Umrechnung* von einer Grösse in die andere auf die grösstmögliche Einfachheit reduzirt, es ist z. B. sofort ersichtlich, welche Arbeit ein Strom von gegebener Stärke in gegebener Zeit verrichten kann.

Der unmittelbaren Durchführung dieser Idee stellt sich ein eigenthümliches *Hinderniss* entgegen. Bei elektrischen Erscheinungen kennen wir weder die Materie, welche in Bewegung ist, noch deren Geschwindigkeit, daher lassen sich L und M nicht direkt bestimmen und wir sind genöthigt die *Wirkungen* der Elektrizität als Basis für den Aufbau der elektrischen Masse zu wählen. Da indessen diese Wirkungen sehr verschindenartig sind, *statische*, *magnetische*, *chemische*, *dynamische*, *physiologische*, *thermische*, etc., so muss es ebenso viele von einander verschiedene elektrische Masssysteme geben, die alle C G S zur Grundlage haben und man kann nicht im Allgemeinen von einem *elektrischen* Masssystem sprechen, sondern man muss zugleich diejenige der elektrischen Wirkungen erwähnen, welche zur Grundlage gewählt wird; so entstehen die *elektrostatischen*, *-magnetischen*, etc. Masssysteme.

Der Kongress von 1881 hat sich für das *elektromagnetische Masssystem* entschieden, weil in den meisten Anwendungen der Elektrizität deren magnetisirende Wirkungen zur Geltung kommen, daher die Wahl dieses Systems die meisten Vortheile bietet. Ich darf jedoch nicht unerwähnt lassen, dass das elektrostatische System unter allen das einfachste wäre.

Der Magnetismus ist also die Basis des nun allgemein angenommenen Masssystems. Mit andern Worten derjenige Pol ist der *Einheitspol*, welcher einen andern gleich

starken Pol in der Entfernung von 1 cm mit der Einheit der Kraft anzieht oder abstösst. Da nun nach Coulomb $\frac{m^2}{L^2} = [L\,M\,T^{-2}]$ so ist $m = [L^{3/2}\,M^{1/2}\,T^{-1}]$ und dieser symbolisirte Werth ist die Grundlage des ganzen Systems elektromagnetischer Einheiten.

Die *Definition* der elektromagnetischen Einheiten ist nun relativ einfach. Der elektrische Strom erzeugt wie der magnetische Pol ein *magnetisches Feld* um sich herum Der *Einheitsstrom* ist daher derjenige Strom, der in einem Leiter von 1 cm Länge fliessend und in allen seinen Theilen 1 cm vom Einheitspol abstehend diesen mit der Einheit der Kraft fortstösst. Die Einheit der elektrischen *Quantität* ist diejenige Elektrizitätsmenge, welche von diesem Strom in einer Sekunde fortgeführt wird. Die *Widerstandseinheit* ist derjenige Widerstand, den ein Leiter von 1 cm Länge, der sich mit der Geschwindigkeit von 1 cm per Sekunde quer durch ein magnetisches Feld von Einheitsstärke bewegt, haben muss, damit sich in ihm der Einheitsstrom erzeuge. Die elektro-motorische Kraft ist nach Ohm gleich der Stromstärke, multiplizirt mit dem Widerstand, daher ist die *Einheit der elektromotorischen Kraft* das Produkt aus der Einheit des Stromes mit der Einheit des Widerstandes. Ein Körper hat dann die *Einheit der Kapazität*, wenn er beim Druck der Einheit der elektro-motorischen Kraft die Einheit der elektrischen Quantität in sich aufnimmt. Die soeben gegebene Definition der elektromagnetischen Einheiten ist *eine unter vielen*. Es liesse sich noch eine Reihe anderer Definitionen geben, aber alle führen zu einem und demselben Ziele. Wenn ich z. B. sagen würde: Die Einheit der elektromotorischen Kraft ist gleich der Arbeitseinheit dividirt durch die Einheit der Elektrizitätsquantität, so hätte ich allerdings eine durchaus andere Definition, aber

der Werth der Einheit bliebe immer derselbe. Der Grund liegt einfach darin, dass eben alle Einheiten ein homogenes Ganzes bilden, in dem jede Einheit in engstem Zusammenhang mit allen übrigen steht.

Was nun die *absoluten Grössen* der so definirten Einheiten anbelangt, so sind mehrere derselben derart, dass sie für den praktischen Gebrauch wenig taugen. Die elektromagnetische Einheit des Widerstandes ist z. B. so klein, dass ein Telegraphendrahlt von 3 mm Durchmesser und 1 Kilometer Länge schon einen Widerstand von 20,000,000,000 Einheiten darböte. Gleichermassen klein ist die Einheit der elektromotorischen Kraft, dagegen ist die Einheit der Kapazität so ausserordentlich gross, dass sie beinahe über alle Begriffe hinausgeht.

Der elektrische Kongress hat sich desshalb dahin geeinigt, für den praktischen Gebrauch *Multiple* und Submultiple der absoluten Einheiten aufzustellen und diesen besondere Namen beizulegen. So ist entstanden:

das Ohm $= 10^9$ abs. Einh. des Widerstandes,
„ Volt $= 10^8$ „ „ „ elektrom. Kraft,
„ Ampère $= 10^{-1}$ „ „ „ Stromstärke,
„ Coulomb $= 10^{-1}$ „ „ „ Quantität,
„ Farod $= 10^{-9}$ „ „ „ Kapazität.

Bekanntlich kann man mit einer Definition keine Messungen vornehmen, man muss *Massstäbe* haben. Der Meter, unser Längenmass, ist ebenfalls aus einer Definition hervorgegangen. Sie wissen alle, wie *schwierig* die genaue Bestimmung der wahren Länge des Meters war und doch entspricht der Meter nicht genau dem 10^7. Theil des Erdquadranten. Noch viel schwieriger ist es aber, die genauen Werthe der elektrischen Einheiten festzustellen. Vorerst handelt es sich darum, den Werth des *Ohm* so genau als nur möglich festzustellen und damit

war die internationale Kommission von 1882 betraut. In dem Ohm hat man den Schlüssel zu allen übrigen Einheiten.

Schon der Kongress beschäftigte sich mit der Frage, aus welchem *Material* die praktische Widerstandseinheit anzufertigen sei. Eine Legirung von *Platin und Iridium* dürfte sich in manchen Beziehungen gut eignen, schliesslich hat man sich aber auf das *Quecksilber* geeinigt, weil es am leichtesten chemisch rein erhalten werden kann und weil seine molekulare Beschaffenheit bei einer gegebenen Temperatur immer dieselbe bleibt Es soll also die Länge einer Quecksilbersäule von 1 □mm Querschnitt, die bei 0° C. den Widerstand von 1 Ohm darbietet, bestimmt werden.

Der *Methoden*, das Ohm zu bestimmen, gibt es *viele;* Wilhelm Weber hat die ersten angegeben. Ausser ihm haben sich Kohlrausch, Kirchhoff, Lorentz, Lippmann, Roiti, Foster, Lord Rayleigh und andere um die Auffindung neuer Methoden verdient gemacht. Will man die verschiedenen Methoden gruppiren, so kann man sie eintheilen in solche mit variabelen und in solche mit stationären Strömen. Den letztern gibt man im allgemeinen den Vorzug, indem man von ihnen genauere Resultate erwartet; namentlich wird von der Konferenz von 1882 die Methode von *Lorentz* empfohlen (Siemens, Thomson, Wiedemann, Helmholz), weil sie mit stationären Strömen arbeitet, d. h. durch zwei einander entgegengerichtete stationäre Ströme ein elektrisches Gleichgewicht ohne jeglichen Strom herstellt, weil sie ferner gestattet, den Widerstand des Quecksilbers direkt in Ohms auszudrücken und weil mit dem Ohm zugleich das Volt bestimmt wird.

In der *Genauigkeit* der Bestimmung des Ohm hat man von 1881 auf 1882 ganz bedeutende Fortschritte ge-

macht. Während anno 1881 noch die Divergenzen 3 % betrugen, stimmen die letzten nach verschiedenen Methoden gefundenen Werthe für das Ohm bis auf 1 % mit einander überein; es fand nämlich als Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 □mm Querschnitt bei 0° C.

Glazebrook	0,9412	Ohms,
Rowland	0,9456	„
Dorn	0,9482	„
Henry Weber	0,9424	„

Die Genauigkeit, bis zu welcher man gegenwärtig die elektrischen praktischen Einheiten darzustellen im Stande ist, steht *weit hinter* dem zurück, was für andere Maasse bisher erreicht wurde. Am genauesten lassen sich die Wägungen durchführen. Am Anfang des Jahrhunderts konnte man ein Kilogramm bis auf 1 Milligramm genau bestimmen, heute geschieht dies im internationalen Bureau für Maasse und Gewichte zu Breteuil bis zu $^1/_{100}$ Milligramm, so dass der Fehler nur noch $^1/_{100{,}000{,}000}$ beträgt. Wie weit sind wir da mit einer Genauigkeit von 1 % für das Ohm noch von den Resultaten auf andern Gebieten scharfer Messung entfernt!

Die Konferenz von 1882 hat sich denn auch mit der erreichten Annäherung bis auf 1 % nicht begnügt, sondern *Beschlüsse* gefasst die neue Messungen zur Folge haben und nach welchen das das definitive Ohm erst dann ausgegeben wird, wenn der mögliche Fehler nur noch 1 ‰ beträgt. Die betreffenden Beschlüsse lauten:

Première résolution.

La Commission considère que les déterminations faites jusqu'à présent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer la valeur numérique de l'Ohm en colonne mercurielle.

Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.

Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les différentes méthodes qui n'ont pas encore reçu le contrôle de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats trés exacts.

1° Induction d'un courant sur un circuit fermé (Kirchhoff).

2° Induction par terre (W. Weber).

3° Amortissement des aimants mobiles (W. Weber).

4° Appareil de l'Association Britannique.

5° Méthodes de M. Lorenz.

D'autre part il est désirable de déterminer à nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité connue; cette expérience servira en même temps de contrôle pour la valeur de l'Ohm, et permettra de connaître plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.

Seconde résolution.

La Commission exprime le vœu que le Gouvernement français prenne les mesures nécessaires pour qu'un même étalon, ou plusieurs étalons de résistance soient mis à la disposition des savants qui s'occupent de recherches absolues, afin de rendre les comparaisons plus faciles.

La Commission est d'avis qu'au moment où les résultats des diverses recherches présenteront une concordance permettant de répondre d'une approximation de $\frac{1}{1000}$, il conviendra de s'arrêter à cette approximation pour fixer la valeur de l'étalon pratique de résistance.

Ich will mit wenigen Worten eine der verschiedenen Mess-Methoden näher besprechen, z. B. diejenige der *brit. Association.*

Der Apparat besteht der Hauptsache nach aus einem um eine senkrechte Achse drehbaren Drahtring, dessen Enden mit einander vereinigt sind, so dass er einen in sich geschlossenen Leiter darstellt. Dieser Ring (oder die Spule) lässt sich mit vollständig gleichförmiger Geschwindigkeit um seiue Achse drehen und die Drahtlagen schneiden dabei die Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes mit einer gewissen bestimmbaren Geschwindigkeit. Die hiedurch im Leiter ohne Ende entstehenden Ströme wirken auf eine im Zentrum des Ringes hängende kleine Magnetkugel ein und bewirken eine Drehung derselben.

Die *elektromotorische Kraft* in absoluten Einheiten ausgedrückt, hängt hier von den Dimensionen der Spule, der Geschwindigkeit der Rotation und der Horizontalkomponente des Erdmagnetismus ab. Die *Stromstärke,* in absoluten Einheiten gemessen, wird aus den Ablenkungen der Magnetkugel im Zentrum bestimmt und aus beiden findet sich dann leicht der *Widerstand* der Spule in absoluten Einheiten.

Die Messung ist jedoch mit ausserordentlichen und beinahe unüberwindlichen *Schwierigkeiten* umgeben und verlangt eine Reihe von *Korrektionen.*

1. Es ist sehr schwer, die *Dimensionen* der Drahtspule zu bestimmen, Länge des Drahtes, Entfernung jeder Umwindung vom Mittelpunkt, Breite der Rolle. Draht und Isolirungsschichten werden beim Aufwickeln gequetscht, der Draht wird länger, die genaue Bestimmung der Dimensionen ist wohl das allerschwierigste.

2. Ein Fehler in der Beurtheilung der erdmagnetischen *Inklination* um einige Minuten hat auf das Schlussresultat einen Einfluss von 1 %.

3. Eine Abweichung der *Rotationsaxe* um 0,2° hat einen Fehler von 1 % im Gefolge.

4. Die Magnetkugel muss genau im *Zentrum* aufgehängt sein.

5. Distanz und Stellung der *Skala.*

6. Die beiden Spuhlen müssen genau *parallel* sein.

7. *Luftströmungen.*

Korrekturen sind anzubringen:

1) für die *Selbstinduktion* im Drahtring;

2) für den *induzirenden Einfluss* des sich bewegenden *Magnets* im Zentrum,

3) für die *Torsion* des Coconfadens,

4) für die *Temperatur* der Drahtrolle. Ein Irrthum um 1° C. in dieser Richtung bedingt einen Fehler von 0,3 %.

Ausserdem hommen in Betracht *lokale magnetische Störungen, Variationen des Erdmagnetismus.*

Vorgezeigt wurden:

1 Siemens-Einheit in Neusilber,
1 Siemens-Einheit in Quecksilber,
1 Ohm in Platin-Iridium,
1,457 Volt,
1 Mikroforad.

Einige neue toxicologische Versuche über die Wirkungen des Wismuths.

Nach gemeinschaftlich mit Hrn. Dr. E. Mory angestellter Untersuchung mitgetheilt von

B. Luchsinger.

Sitzung vom 14. Juli 1883.

Das Studium vieler Metallsalze ist eigentlich erst in den letzten Jahren in eine rationelle Bahn gelenkt worden. Die meisten Salze der untersuchten Metalle geben eben mit Blutserum und also auch mit den Eiweisskörpern der Gewebe Niederschläge. Damit ist durch subcutane Injection dieser Salze eine raschere Vergiftung gänzlich unmöglich und wären auch directe Injectionen in die Blutbahn äusserst fehlerhaft.

Die Herstellung in Wasser löslicher und Serum nicht coagulirender Verbindungen ist demnach als ein grosser Fortschritt der experimentellen Pharmakologie zu begrüssen. Die erste Anregung hierzu verdanken wir zweifellos dem Strassburger pharmakologischen Institut und hat *Harnack*[1]) zuerst für Kupfer und Zink die entsprechenden Verbindungen hergestellt, worauf dann bald in demselben Institut für eine Reihe anderer Metalle pharmakologisch correcte Formen aufgefunden wurden. Es wurden dort die Wirkungen vieler Metallsalze studirt, Kupfer und Zink[1]), Blei[2]), Platin[3]), Antimon[4]), Quecksilber[5]),

[1]) *Harnack.* Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Band III, 1876, pag. 44.

[2]) *Harnack.* Idem. Band IX, 1878, pag. 152.

[3]) *Kebler.* Idem. Band IX, 1878, pag. 137.

[4]) *Isaac Soloweitschyk.* Idem. Band XII, 1880, pag. 438.

[5]) *v. Mering.* Idem. Band XIII, 1881, pag. 86.

Zinn[1]), Nickel und Cobalt[2]) wurden dem Versuche unterzogen.

Ein bisher überhaupt noch wenig untersuchtes Metall ist das Wismuth. Es existiren nur einige wenige ältere Versuche und sind diese alle noch mit den so ungünstigen, weil Eiweiss coagulirenden Verbindungen des neutralen, ja selbst sauren, salpetersauren Wismuthes angestellt[3]).

Schon ein solcher Stand der Frage allein musste zu einer neuen Bearbeitung des Gegenstandes, vor Allem zur Auffindung einer zweckmässigen Wismuthverbindung auffordern; dann aber erfährt ja das Wismuth schon seit langer Zeit eine reichliche Anwendung in der practischen Medicin. So bilden antiseptische Wirkungen die Indication für dessen Anwendung bei Catarrhen von Magen und Darm und hat erst vor Kurzem gerade hier in Bern Herr Prof. *Kocher* auf seiner chirurgischen Klinik dasselbe auch als kräftiges Antisepticum bei den verschiedensten operativen Fällen verwendet.

Wenn aber das Wismuth in der fast unlöslichen Form des Magisterium Bismuthi schon solche intensive Wirkungen auf niedere Organismen zu entfalten im Stande ist, so wird es sicherlich auch für höhere Thiere ein kräftiges Gift sein müssen, wenn man nur im Stande ist, dasselbe in einer Form zu geben, in der es wirklich in den Organismus eindringen und durch die Circulation zu den einzelnen Geweben und Zellen des Thieres hingelangen kann. Solche Ueberlegungen veranlassten den Einen von uns nach einer wirklich so günstigen Form der Wismuthsalze zu suchen und er vermuthete auch eine solche Form in dem schon käuflich zu beziehenden citro-

[1]) *White.* Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Band XIII, 1881, pag. 53.

[2]) *Stuart.* Journal of Anat. and Physiol. 1882.

[3]) Vgl. *Orfila*, Lehrbuch der Toxicologie. Band II, 1853, pag. 9—14.

nensauren Wismuthammonium[1]). Pflanzensaure Metalldoppelsalze hatten schon bei andern Gelegenheiten — so gleich zu Beginn derartiger Untersuchungen als weinsaures Kupferoxydnatron — die verlangten Bedingungen erfüllt und in der That bekamen wir auch von dem citronensauren Wismuthammonium die gewünschten Erfolge. Es ist in Wasser leicht löslich und gibt mit frischem Blutserum absolut keine Trübung, geschweige denn Gerinnung. Da aber das citronensaure Wismuthammonium immerhin durch seine Ammoniakcomponente Nebenwirkungen äussern könnte, so haben wir dann selber auch noch das citronensaure Natrondoppelsalz dargestellt. Dieses coagulirt Blutserum ebenfalls nicht, dagegen bietet es seiner Unkrystallisirbarkeit und schwereren Löslichkeit in Wasser wegen einige allerdings geringfügige Nachtheile.

Nachdem so für die Versuche geeignete Wismuthverbindungen gewonnen waren, lud ich Herrn Dr. *Mory* ein, mit mir zusammen einige Versuchsreihen anzustellen. Unsere Versuche bezogen sich auf *Frosch*, *Kaninchen*, *Katze* und *Hund*.

A. Versuche an Fröschen.

I. Versuche mit Wismuthammonium.

Die beobachteten Erscheinungen deuten alle auf eine Lähmung der quergestreiften Muskeln, sowie ihrer Nervenenden hin. Die Thiere werden matt, reagiren auf sensible Reize schlecht und schliesslich gar nicht mehr; es sind dann aber die motorischen Nerven und namentlich die Muskeln noch deutlich reizbar. Sollte man desshalb etwa berechtigt sein, centrale Lähmung anzunehmen? — Gewiss nicht, denn wir finden auch bei andern Muskelgiften, z. B. bei Kali, Kupfer, Zink, genau gleiche Erscheinungen.[2]) Denn

[1]) Vergl. den Catalog von *E. Merck* in Darmstadt.

[2]) Man vergleiche darüber die ausführlichere Darstellung in *W. Neumann*, Dissertation, Bern, 1883.

alle diese Erscheinungen können sich entwickeln, wenn der Sitz der Schädigung in den Muskeln selber liegt und es ist auch leicht verständlich, dass ein durch irgend welches Agens beschädigtes Organ bei directer Reizung wohl noch Erregungen gibt, während es bei indirecter völlig versagt.[1])

Sichere Aufschlüsse über den Ort der Giftwirkung können eben nur partielle Vergiftungen geben. Nach der sinnreichen Methode von *Claude Bernard* unterbrechen wir die Circulation eines Beines durch Ligatur und vergiften dann erst das Thier. Ist die Lähmung wirklich central, so werden das vergiftete wie das ligirte Bein sich selbst starken sensiblen Reizen gegenüber vollständig gleich verhalten; ist dagegen die Lähmung peripher und bleibt das Centralnervensystem intact, so wird der sonst absolut regungslos daliegende Frosch bei jeder noch so schwachen sensiblen Reizung mit den unvergiftet gebliebenen Muskeln des ligirten Beines deutlich genug die Erregung seines centralen Nervensystems bekunden.

Wir haben solche Versuche mit partiellen Vergiftungen angestellt und haben stets noch gute Reflexe in dem abgebundenen Beine mit Wismuthammonium vergifteter Frösche beobachtet. Als Beispiel sei kurz ein Versuch mitgetheilt.

Rana esculenta.

Rechter Fuss oberhalb des Fussgelenkes ligirt.[2])
0,15 gr. Wismuthammonium in die linke Wade injicirt.[3])

[1]) Vergl. Petri, Dissertation, Bern, 1880 und Sokoloff, Dissertation, Bern, 1881.

[2]) Wir ziehen solche Gesammtligatur des Fusses einer Ligatur der a. iliaca vor, weil letztere, namentlich bei länger dauernden Versuchen ungenügend ist.

[3]) Um ein Ausfliessen der Flüssigkeit zu verhindern, machen wir den Einstich in die Plantarfläche des Fusses, schieben die

Nach einer Stunde dieselbe Dosis.

Eine halbe Stunde später wird das Thier sehr matt, lässt sich auf den Rücken legen, endlich zeigt es selbst auf stärkste sensible Reize keine Spur von Bewegung in den vergifteten Theilen. In jenen Muskeln aber, wo das Gift nicht hingekommen ist, macht es dagegen stets selbst auf leiseste Reize noch gute Reflexbewegungen. Nach einer weitern halben Stunde wird das Thier getödtet und der Ischiadicus des rechten Beines präparirt und hoch oben gereizt: selbst bei stärkstem Strom zucken nur die giftfrei gebliebenen Muskeln. Die vergifteten Muskeln zucken selbst bei directer Reizung ziemlich schlecht. —

Aus diesem und ähnlichen Versuchen geht also die Wirkung des Wismuthammonium auf die *Skeletmuskeln* deutlich hervor.

Eine andere Wirkung zeigt sich am *Herzen*. Es tritt auch hier die für andere Muskelgifte charakteristische Peristaltik des Herzens nach einiger Zeit auf.

Nach den schönen Untersuchungen von *Engelmann*[1]) geschieht die Leitung der Erregung in der Herzkammer nicht auf nervösem Wege, sondern wird dieselbe von Muskelzelle zu Muskelzelle übertragen. Normal muss diese Leitungsgeschwindigkeit offenbar eine erhebliche Grösse erreichen, wenn ja die Herzkammer in allen ihren Punkten gleichzeitig sich contrahiren soll.

Es leuchtet aber ein, dass durch muskellähmende Gifte auch die Leitungsgeschwindigkeit erheblich herabgesetzt wird und so muss es kommen, dass die den Herzganglien zunächstliegende Kammerbasis bereits in Contraction ist, wenn die Spitze noch ruhig bleibt und dass hernach die Spitze sich erst contrahirt, wenn die

---

Nadel der Spritze über das Fussgelenk hinauf und injiciren dann. Durch die beim Frosch normale Dorsalflexion des Fusses wird ein Ausfliessen ganz gut verhindert.

[1]) Vgl. *W. Neumann*, Dissertation, Bern 1883.

[2]) *Engelmann*, Pflüger's Archiv f. Physiol. XI. 465—481. 1875.

Basis schon wieder erschlafft ist. An den Herzen der mit Wismuthammonium vergifteten Frösche sahen wir sehr oft solche Peristaltik.

Zur Controlle über die Wirkung der Ammoniumcomponente haben wir weiterhin noch Versuche mit Ammoniaksalzen (Chlorammonium und schwefelsaures Ammonium) angestellt, aber wir hatten auch hier sowohl am Herzen als an den Skeletmuskeln Lähmungen wahrgenommen und sind wir desshalb zu Versuchen mit Wismuthnatron-Doppelsalzen übergegangen.

II. Versuche mit Wismuthnatron.

Die Versuchsmethoden sind genau dieselben wie bei den Wismuthammoniumsalzen; aber auch die Resultate sind in manchen Punkten übereinstimmend.

Am *Herzen* zeigte sich auch hier die bereits beschriebene Peristaltik.

Versuch: Rana esculenta.

Herz blosgelegt. 68 Schläge per Minute.

0,02 Wismuthnatron in den rechten Oberschenkel injicirt.

Nach 10 Minuten keine Aenderung. Dieselbe Dosis wiederholt. Die Contractionen werden seltener, 52 Schläge pro Minute, und unvollkommener. Nach weitern 15 Minuten gleiche Dosis. Das Herz beginnt peristaltisch zu schlagen. Nach einer halben Stunde hat die Peristaltik noch zugenommen und schlägt jetzt die Kammer nur halb so oft wie die Vorhöfe.

In den *quergestreiften Muskeln* bewirkt das Wismuthnatron in kleinen Dosen oder zu Beginn der Wirkung grösserer Dosen eigenthümliche, fibrilläre Zuckungen, die ihren Ursprung sicher, wie wohl allgemein alle solche Erregungen, in der Peripherie haben; denn diese Zuckungen bleiben bestehen oder werden nicht wesentlich schwä-

cher, wenn die zugehörigen motorischen Nerven durchschnitten werden, treten selbst bei schwächsten Reizungen der peripheren Nerven in sehr erhöhtem Masse auf und überdauern sogar solche Reizungen um eine erhebliche Zeit.

In grössern Dosen werden die in ihrer Erregbarkeit zuerst so stark gesteigerten Nervenenden gelähmt. Die Frösche werden vollständig matt und reactionslos, zeigen aber noch deutliche Reflexbewegungen, wenn durch vorgängige Ligatur dem Centralnervensystem noch gut erregbare Muskelgruppen als Zeiger übrig geblieben sind. Ein Beispiel möge folgen:

Versuch: Rana esculenta.

3, 3. 15, 3. 30, 4. 30 Uhr je 0,02 Wismuthnatron.

Der Frosch liegt matt da und reagirt auf sensible Reize nur noch mit dem ligirten Fuss.

Ischiadicus präparirt und gereizt: soweit die Circulation vorhanden, reagiren die Muskeln nicht, wohl aber gibt es noch kräftige Zuckungen jenseits der Ligatur. Werden die vergifteten Muskeln mit einzelnen Inductionsstössen direct gereizt, so zeigen sie eine merkwürdig träge, veratrinisirten Muskeln vollständig ähnliche Zuckung; doch muss eine genaue graphische Untersuchung hierüber weitern Aufschluss geben.

Endlich sehen wir denn auch hier zu einer Zeit, wo das Herz noch ganz gut schlägt, eine merkwürdige Differenz in dem Verhalten verschiedener Muskeln, denn wie eben Fräulein Dr. *Neumann* in meinem Laboratorium für eine Reihe anderer Gifte gefunden, so zeigt sich auch hier, dass der rectus femoris wesentlich früher gelähmt ist, als die Bicepsgruppe und dass die Peronæi kaum mehr reagiren zu einer Zeit, wo die Gastrocnemii

noch recht gut zucken. Doch sei über diese Verhältnisse auf die Dissertation von Frl. *Neumann* verwiesen.

Ganz so wie die quergestreiften Muskeln und ihre Nervenenden schliesslich gelähmt werden, so zeigt sich auch ziemlich früh eine deutliche Lähmung der coloratorischen Nerven und der Chromatophoren, denn die Thiere werden bei partieller Vergiftung überall da, wo das Gift hinzugelangen kann, dunkel.

B. Versuche an Kaninchen.

Wir unterscheiden zwischen rascher und langsamer Vergiftung, denn das Resultat wird entsprechend der Geschwindigkeit der Vergiftung ein sehr verschiedenes sein. Ebenso haben wir auch hier stets besonders beobachtet die Wirkung des Natron- und des Ammoniak doppelsalzes; doch sehen wir hier, namentlich bei chronischer Vergiftung, alle Differenzen verschwinden, offenbar weil ja die von der Ammoniakcomponente herrührende Wirkung nur ziemlich flüchtiger Natur ist. Um darüber wenigstens einige Gewissheit zu haben, spritzten wir einem Hund 0.15 Salmiak subcutan ein. Es zeigte sich bald darauf Salivation und etwas beschleunigte Athmung. Nach zehn Minuten waren auch diese Wirkungen völlig vorbei.

I. Acute Vergiftung.

Bei rascher Vergiftung sterben die Kaninchen, durch beide Salze, an Herztod; denn wird auf einmal eine erhebliche Dosis dieser Agentien in das subcutane Bindegewebe gespritzt, so sterben die Thiere nach verhältnissmässig kurzer Zeit unter heftigen Convulsionen. Eröffnen wir aber mitten in solcher Erregung den Thorax, so sehen wir das Herz stillgestellt und macht dasselbe auf mecha-

nische Reizung höchstens noch eine Serie ungeordneter, wühlender Zuckungen. Als Beispiel möge ein Versuch dienen.

Versuch: Kleines Kaninchen.

0,08 Wismuthnatron subcutan injicirt.

Nach 15 Minuten läuft das Thier etwas matt herum, schleppt die Hinterbeine etwas nach und ist die Athmung bedeutend vertieft. In den nächsten 5 Minuten nimmt diese Dyspnœ immer mehr und mehr zu und es erfolgt endlich ein heftiger Krampfanfall. Das Herz wird blosgelegt, es ist stillgestellt zu einer Zeit, wo das Thier noch schnappende Bewegungen mit den Kiefern macht.

Die Zunahme der Frequenz und der Tiefe der Respiration war offenbar in diesem Versuche abhängig von der beginnenden Herzschwäche; diese war eben nur ein Vorläufer der hier als Todesursache wirkenden Herzlähmung.

Gründe für die Herzlähmung können zweierlei sein, entweder Lähmung der Herzganglien oder des Herzmuskels. Letzteres ist aus Analogie zu den Versuchen am Frosche das weitaus Wahrscheinlichere.

II. Subacute Vergiftung.

Eine andere Reihe von Kaninchen wurde subacut vergiftet und zwar mit citronensaurem Wismuthnatron.

Hier ist der Tod im Wesentlichen ebenfalls noch Folge von Herzlähmung. Daneben entwickeln sich aber auch schon Erscheinungen in andern Organen: es zeigt sich diarrhoischer Stuhl und bei der Section erscheint der Magen und der obere Theil des Darmes stark hyperämisch. Endlich waren in solchen Fällen öfters kurz vor dem Tode oder auch kurz nach demselben fibrilläre Zuckungen in leicht beweglichen Theilen, in den Gesichtsmuskeln und in der Hand wahrzunehmen und blieben solche auch nach der Durchschneidung der motorischen Nerven bestehen. Zur Erklärung dieser letztern Erscheinungen würden wir

ohne Bedenken an die auch schon von *Marti*[1]) und mir nach Vergiftung mit Wolfram und Mangan kurz vor dem Tode beobachteten Zuckungen denken und mit diesem diese Zuckungen gleich dem gewöhnlichen Sehnenhüpfen Sterbender in eine Parallele zu den vor Kurzem von *Sigmund Mayer* beschriebenen postanæmischen Zuckungen setzen, wenn wir nicht solche fibrilläre Zuckungen bei andern Thieren, beim Hund z. B., lange vor jeder Circulationsstörung wahrgenommen hätten. So aber werden wir auch diese fibrillären Zuckungen der Warmblüter, übereinstimmend mit den am Frosch durch Wismuthnatron hervorgebrachten fibrillären Zuckungen als durch Wismuth direct hervorgerufene Reizungen der motorischen, peripheren Nervenenden betrachten.

Versuch: Kleines Kaninchen.

3 mal stündlich hintereinander 0,05 Wismuthnatron.

Nach der zweiten Stunde dünner Stuhl. Bald nach der dritten Injection starker Opisthotonus. Tracheotomie, künstliche Respiration. Herz blosgelegt, schlägt in Gruppen, indem die Pulse oft kleine Pausen machen; in solchen treten Kämpfe auf und es erfolgt endlich in einem solchen Anfall der Tod. Demselben gehen fibrilläre Zuckungen in den Gesichtsmuskeln und der Hand voraus und bleiben diese bestehen, auch wenn der n. facialis, respective der pl. brachialis durchschnitten werden.

Bei der Section zeigt sich der Magen stark hyperämisch, ebenso der Darm in seinem obern Abschnitt. An einer Injectionsstelle ist sulziges Oedem vorhanden.

III. Chronische Vergiftung.

Hier zeigt sich ein zunehmender Verfall der quergestreiften Sceletmuskulatur. Als erstes Symptom fiel uns auf wie unbehülflich die Thiere sich benehmen bei dem Versuche, mit den Vorderbeinen sich zu putzen, denn sie

[1]) Vgl. die Dissertation von Hrn. *Marti*, Bern 1883.

waren zu kraftlos um genügend Gleichgewicht zu halten, wenn die Vorderbeine sich der Schnauze nähern wollten und es fielen dieselben resultatlos mitten in der angestrengten Bewegung wieder herunter. Hernach zeigten die Thiere immer mehr zunehmende Schwäche, sie konnten sich nicht mehr ordentlich fortbewegen, versagten namentlich die Hinterbeine und endlich blieben sie auf dem Boden liegen in irgend einer ihnen gerade zugemutheten Lage, zeigten aber zu solcher Zeit immer noch eine recht deutliche Sensibilität. Schliesslich hören die Thiere auf zu athmen, schlägt aber das Herz in solchen Fällen noch ganz gut. Reizen wir die Muskelnerven, so sind diese äusserst schwer reizbar und zeigen die Muskeln nur bei stärkster Reizung noch schwache Contractionen. So dürfte denn der Tod in solchen Fällen von einer Lähmung der Skeletmuskeln und besonders der Athemmuskeln abhängen. Nach dem Tode zeigt sich auffallend rasche Starre der Skeletmuskeln, sowie auch des linken Ventrikels.

In allen chronisch verlaufenden Fällen sinkt die Temperatur ganz erheblich, sie kann bis auf 34° heruntergehen. Bei der Section zeigt sich der Magen stets stark hyperämisch und präsentiren sich zahlreiche Ecchymosen im Dünndarm.

Versuch: Mittelgrosses Kaninchen.

Erster Tag: Um 3 und 5 Uhr je 0,02 Wismuthnatron subcutan injicirt.

Zweiter Tag: Um 9, 2, 4 und 6 Uhr dieselbe Dosis.

Dritter Tag: Um 9, 11 und 2 Uhr dieselbe Dosis.

Um 4 Uhr des dritten Tages liegt das Thier bewegungslos da, versucht davonzugehen, hat aber nicht die Kraft dazu. Die Sensibilität ist gut. Das Thier hört

während der sofort vorgenommenen Tracheotomie auf zu athmen. Künstliche Respiration. Herz blosgelegt, schlägt noch ziemlich gut, aber keine Blutungen, Carotis leer. Reizung des Ischiadicus absolut erfolglos. Directe Reizung der Muskeln: Peronæus scheint zu Beginn sichtlich besser als Gastrocnemius; bald darauf stirbt er aber doch rascher ab als der Wadenmuskel, ist aber auch längere Zeit nach dem Tode der weissen Unterschenkelmuskeln der rothe Soleus noch reizbar. Am Arm reagirt die Tricepsgruppe fast nicht, der Brachialis recht deutlich. Sehr rasch starke Starre der Skeletmuskeln und auch der linken Herzkammer, die auf ein Minimum contrahirt ist.

Peristaltik fast keine wahrnehmbar.

Im Harn Wismuth. Cardiatheil des Magens stark hyperämisch; zahlreiche Ecchymosen im Dünndarm.

Im vorhergehenden Versuch hatte sich jedenfalls ein erheblicher Verfall der Circulation gezeigt und liegt es in Anbetracht der starken Hyperæmie und der Ecchymosen im Darm nahe auch hier an eine specifische Lähmung der Gefässe des Darmtractus zu denken, ganz wie schon früher *Bœhm* und *Unterberger* für Arsen, in jüngster Zeit *Luchsinger* und *Marti* für Wolfram und Mangan die durch alle diese Mittel hervorgerufene starke Hyperæmie des Darmes als Hauptursache eines niedrigen Blutdruckes erkannt hatten.

In weitern Versuchen wurde desshalb auch auf den Blutdruck geachtet.

Versuch: Mittelgrosses Kaninchen.

Erster Tag: 3 und 5 Uhr je 0,02 Wismuthnatron.

Zweiter Tag: 11 Uhr dieselbe Dosis.

Um 4 Uhr kann das Thier kaum mehr gehen und ist die Temperatur auf 35,8° gesunken. Tracheotomie, hört

auf spontan zu athmen, künstliche Respiration, Carotis blosgelegt und mit dem Manometer verbunden. Der Blutdruck zeigt 80 mm Quecksilber. Ischiadicus präparirt: die Reizung des centralen Endes gibt kaum merkliche Drucksteigerung. Dann wird durch $4^1/_2$ Minuten die Athmung suspendirt, der Druck sinkt continuirlich bis auf 41 mm und zeigt sich dabei niemals irgend eine Spur von Steigerung. Ebensowenig zeigen sich während dieser Zeit dyspnoische Muskelkrämpfe, denn selbst bei directer Reizung der motorischen Nerven mit stärksten Strömen waren die Muskeln absolut reactionslos und zuckten nur bei direkter Erregung. Es war also hier die sonst bei solchen Versuchen empfohlene Curarisirung nicht nöthig. Während des Versuches, den Splanchnicus zu präpariren, stirbt das Thier.

Versuch: Mittelgrosses Kaninchen.

Erster Tag: 3 und 5 Uhr je 0,02 Wismuthnatron.

Zweiter Tag: 11 Uhr dieselbe Dosis.

Um $4^1/_2$ Uhr lässt sich das Thier auf den Rücken legen und sieht matt aus. Tracheotomie. Periphere Reizung des Ischiadicus gibt bei mässigerem Strom Beugung, bei stärkerem Streckung. Da also hier das curareartige Stadium noch nicht eingetreten, so wird das Thier schwach curarisirt. Der Druck in der Aorta beträgt 85 mm Quecksilber. Sensible Reizung: der Druck steigt um circa 10 mm Nun wird der Splanchnicus vom Rücken her präparirt; mittlerweise ist der Druck bis 52 mm gesunken. Reizung des Splanchnicus mit starkem Strom: Druck steigt bis 57 mm und sinkt hernach bis 48 mm. Erstickung des Thieres während 2 Minuten: Der Druck steigt um 15 mm. Hernach Respiration wieder eingeleitet: der Druck sinkt wieder um 15 mm. Brustaorta einige Male hintereinander

zugeklemmt: Druck steigt jedesmal bis 120 und 130 mm. Mit dem Loslassen der Klemme sinkt der Druck bis unter den ursprünglichen Werth, bis circa 30 mm, steigt dann bis 50 mm und sinkt dann erst wieder auf den ursprünglichen Werth ab.

Ganz ähnlich wie die Versuche mit Wismuthnatron fielen die Versuche mit Wismuthammonium aus.

Versuch: Mittelgrosses Kaninchen.

Erster Tag: Abends 6 Uhr 0,05 Wismuthammonium.
Zweiter Tag: 9, 10½, 12, 1, 2, 3, 4⅛ Uhr dieselbe Dosis.

Abends 6 Uhr ist dem Thier noch nichts anzusehen. Die Injectionen werden ausgesetzt. Gegen Abend des dritten Tages ist erhebliche Diarrhoe und Mangel an Fresslust vorhanden. Am Morgen des vierten Tages ist die Diarrhoe bedeutend stärker, das Thier zittert, die Temperatur ist auf 35° gesunken.

Tracheotomie. Blutdruck in der Carotis: 42 mm. Künstliche Respiration. Splanchnicus präparirt. Mittlerweile ist der Druck auf 29 mm gesunken und steigt selbst bei stärkster Reizung des Splanchnicus absolut nicht. Bei Suspension der Athmung sinkt der Druck noch mehr ohne je eine Spur von Steigerung zu zeigen; beim Zuklemmen der Aorta hebt er sich dagegen wieder bis 60 mm. Hernach wird der Ischiadicus gereizt, es gibt keine Zuckungen; bei directer Reizung ergibt die Peronæusgruppe nichts, dagegen zuckt der Gastrocnemius noch recht gut. Am Vorderbein sind die Extensoren der Hand und ebenso der Brachialis abgestorben, während die Flexoren der Hand und die Tricepsgruppe noch erregbar sind.

Aus diesen Versuchen am Kaninchen ergibt sich also wohl zweifellos Folgendes:

Erstens eine erhebliche Schwächung der quergestreif-

ten Muskulatur. An den Skeletmuskeln bemerken wir auch hier wie beim Frosch eine merkwürdige Reihenfolge der Schädigungen.[1]) Aehnlich wie die Skeletmuskeln wird wohl voraussichtlich auch das Herz afficirt und zeugen dafür namentlich die Fälle acutester Vergiftung, die ja mit einer Lähmung des Herzens endigen. Auch in den chronischen Versuchen dürfte ein gewisser Antheil an dem niedrigen Blutdruck aus einer Schwächung des Herzmuskels abzuleiten sein. Auf solche Schwächung des Herzens dürfte die hier so ganz abnorme Wirkung der Erstickung zurückzuführen sein, denn wir sahen ja hier überraschender Weise, in den vorgeschrittenen Fällen wenigstens, niemals wie sonst normal Blutdrucksteigerung eintreten, sondern beobachteten ausschliesslich ein continuirliches Absinken des Druckes.

Zweitens aber spielt hier, bei den chronischen Vergiftungen wenigstens, sicher eine erhebliche Rolle die toxische Veränderung des Darmtractus, denn je mehr Zeit das Gift zu seiner Wirkung hat, umsomehr bildet sich ein Reizzustand des Darmes aus, der während des Lebens in starken Diarrhoeen sich kundgibt und bei der Section in entzündlichen und stark hyperämischen Zuständen des Darmes sich demonstrirt. In diesen starken Hyperämien des Darmes liegt wohl die völlige Unwirksamkeit oder die in andern Fällen doch sehr geringe Wirksamkeit der Splanchnicusreizung. Das Wismuth wird sicherlich von den Darmdrüsen ausgeschieden, denn wird der Dünndarminhalt eines Kaninchens verascht, so ist Wismuth darin leicht nachzuweisen und zeigt sich die Anwesenheit desselben ohne weitere Untersuchung deutlich genug an

[1]) Vergl. übrigens auch darüber *W. Neumann*, Dissertation, Bern, 1883.

der durch Schwefelwismuth erzeugten charakteristischen Schwarzfärbung des Dickdarminhaltes. Im Momente der Ausscheidung scheint das Wismuth dann aber eine erhebliche, entzündliche Reizung zu verursachen. Es ist dem entsprechend die Hyperämie des Darmes wohl nur ein secundärer Process.

Ob ausser dieser deutlich nachgewiesenen, peripheren Lähmung der Darmgefässe auch noch andere, centrale Lähmungen des Gefässapparates vorkommen, ist nicht gerade leicht zu bestimmen; in unserm Falle aber äusserst unwahrscheinlich, da die Thiere auch sonst noch bis gegen Ende gute Sensibilität bekunden. Gehen schliesslich auch sensible Reizungen am Manometer spurlos vorüber, so könnte dies doch nur daran liegen, dass eben jetzt entsprechend der Verengung vieler Gefässgebiete einfach mehr Blut in die vollständig gelähmten und so äusserst geräumigen Darmgefässe sich verliert, also trotz solcher Gefässverengung der allgemeine Blutdruck eben nicht mehr merklich zu steigen braucht. Es kann auch der Misserfolg der Erstickung, wie schon hervorgehoben, wohl kaum ohne Weiteres für eine Lähmung der Gefässcentren sprechen.

Drittens zeigen sich bei den chronisch vergifteten Wismuthkaninchen alle Zeichen eines nephritischen Processes, denn verschiedentlich fanden wir Eiweiss im Harn und beobachteten die Epithelien der Niere als in beginnender parenchymatöser Entzündung begriffen. Wir können hierin die speciellen, gerade auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen von Hrn. Prof. *Langhans* nur bestätigen. Dadurch tritt denn auch das Wismuth in den Kreis jener, wie es scheint, ziemlich grossen Klasse von Metallen, die, wie Eisen, Nickel, Cobalt, Mangan, Quecksilber, nach dem Ausdruck von *Kobert* eine „Metallniere" erzeugen.

Viertens ist bei diesen Versuchen beständig ein Sinken

der Temperatur beobachtet worden. Dasselbe dürfte am einfachsten mit der grossen Schwäche der gesammten quergestreiften Muskulatur zusammenhängen und ist ja dieselbe sicherlich der Hauptherd der thierischen Wärme.

Fünftens haben wir keinen Grund, hier directe Einflüsse des Wismuthes auf das Centralnervensystem anzunehmen, denn der schliesslich so matte Zustand des Thieres ist hinlänglich aus der grossen Muskelschwäche zu erklären und sehen wir stets bis zum Tode des Thieres noch recht deutliche Zeichen von wohlerhaltener Sensibiltät.

C. Versuche an Katzen.

Auch hier zeigen Wismuthnatron und Wismuthammonium so ziemlich den gleichen Befund.

Da ganz acute Vergiftungen eigentlich nur ein geringes Interesse darbieten, so haben wir hier darauf verzichtet.

In den chronischen Vergiftungen, die wir anstellten, traten die *Erscheinungen des Magens und Darms* in erster Reihe auf. Sehr oft erfolgte schon nach subcutanen Injectionen geringer Mengen der Wismuthsalze Erbrechen und stellte sich bald darauf eine zusehends zunehmende, schliesslich sehr ausgiebige Diarrhoe und Appetitlosigkeit ein. Bei der Section zeigte sich regelmässig dementsprechend eine erhebliche Hyperämie des Magens und noch mehr des ganzen Darms. Entsprechend dieser starken toxischen Gastro-enteritis entwickeln sich auch noch andere Symptome; der Blutdruck nahm zusehends ab bis auf 60 bis 40 mm Quecksilber, offenbar weil das Blut in dem stark hyperämischen Darm sich anstaute und kann wohl der Tod oft eine einfache Folge dieses schliesslich äusserst erniedrigten Blutdruckes sein. Dass in der That daran wesentlich die Gefässe des Darmes, nicht aber das Herz

schuld ist, dürfte wohl am besten daraus hervorgehen, dass selbst stärkste Reizungen des Splanchnicus nicht im Stande sind, den gesunkenen Blutdruck zu heben, dass dagegen das Herz oft noch lange nach dem Tode des Thieres unter Beihülfe künstlicher Respiration ziemlich kräftig zu schlagen vermag und auf einfaches Klemmen der Aorta der Druck sich rasch wieder um das Doppelte und Dreifache hebt.

In dem Darminhalt, ja selbst im Mageninhalt fanden sich oft genug braune Verfärbungen; es gelang leicht, dieselben durch Behandlung mit Salpetersäure, hernach durch Zusatz von Schwefelammonium, als Schwefelwismuth nachzuweisen.[1]) Von dem Magen und Darm wird also das subcutan injicirte Wismuth ausgeschieden und werden dadurch diese intensiven Entzündungserscheinungen des ganzen Tractes hervorgerufen.[2])

Neben diesen gastrischen Folgeerscheinungen zeigt das Wismuth dann aber auch einen deutlichen Einfluss auf die *quergestreifte Musculatur*; dies geht wohl am besten aus dem eigenthümlichen Einsinken der Kreuzgegend und dem sich daraus entwickelnden, hyänenartigen Gange hervor. Diesem schliesst sich bald noch ein weiteres Stadium an, indem die Hinterbeine gelähmt sind und bei Gehversuchen von dem Thiere einfach nachgeschleppt werden.

Am Centralnervensystem ist keine Veränderung zu

---

[1]) Bei Kaninchen besass nur der Dickdarm diesen schwärzlichen Inhalt. Da sich bei der Katze auch schon im Dünndarm Ablagerungen von Schwefelwismuth finden, so würde auch dies auf eine intensivere Fäulniss im Darm des Fleischfressers schliessen lassen.

[2]) Nach Abschluss der Versuche wurde in einigen Fällen auch die Galle auf Wismuth untersucht, darin stets erhebliche Mengen gefunden. *Luchsinger.*

constatiren, die man als eine direkte Wismuthwirkung anzusehen gezwungen wäre. Die grosse Mattigkeit des Thieres wird eben zum grossen Theil mit der immer mehr und mehr zunehmenden Hyperämie des Darmes und der consecutiven Anæmie des Gehirnes zusammenhängen, wird weiter bis zu einem gewissen Theil auch auf die Affection der quergestreiften Muskeln zu beziehen sein.

Bei einigen Thieren war gegen Ende starke Salivation, bei andern starke Schweisssekretion zu beobachten. Die Ursachen sind jedenfalls central, denn die Schweisssekretion blieb aus in jenem Bein, dessen Schweissnerv (Ischiadicus) durchschnitten war. Aber auch diese Erregung der Secretionscentren dürfte wohl weniger auf directe Wismuthwirkung zu beziehen sein, als wohl viel eher auf einen dyspnoischen, durch den Verfall der Circulation eingeleiteten Zustand des Thieres; wenigstens trat ziemlich gleichzeitig auch dyspnoische Athmung ein[1]). Aber auch Kolikschmerzen wären hier als eine Ursache dieser starken Secretionen zu vermuthen.

Auch hier sank die Temperatur der Thiere, übereinstimmend mit den Ergebnissen der Kaninchenversuche, sehr erheblich.

[Endlich sei noch auf eine eigenthümliche Beschaffenheit der normalen Katzenniere hingewiesen; denn diese sieht makro- und mikroscopisch so kolossal verfettet aus, dass man leicht versucht sein könnte, hier an intensive pathologische Erscheinungen zu denken. Vergl. *Frank*, Anatomie der Haussäugethiere.]

[1]) Es dürfte wohl nahe liegen, die Speichelsekretion, wie solche nach Eingabe anderer Metalle eintritt, oft genug ebenfalls als einfach dyspnoische zu deuten, wenigstens vermisst man bei derartigen Angaben in der Regel eine nähere Analyse der Erscheinungen. Vergl. z. B. über Quecksilber: *von Mering*, Archiv für Pathologie und Pharmakologie, XIII. Band, 1881, pag. 86.

Zur Erläuterung mögen einige Beispiele aus unsern Protokollen folgen.

Versuch: Katze.

Erster Tag. 3 1/2, 4 1/2, 5 1/2 und 6 1/2 Uhr je 0,05 Wismuthammonium subcutan injicirt.

Zweiter Tag: Das Thier ist sehr ruhig, frisst nicht. 9 1/2 und 11 1/2 Uhr dieselbe Dosis.

Um 10 Uhr hat sich das Thier erbrochen, es zeigt Hyänengang, verkriecht sich und bricht unter starkem Würgen mehrmals gelben Brei. Am dritten Tag Morgens sieht das Thier sehr matt aus und wird aufgebunden. Tracheotomie, künstliche Respiration. Blutdruck in der Carotis 85 mm. Thier schwach curarisirt, N. splanchnicus präparirt; mittlerweile ist Blutdruck auf 70 mm gesunken. Splanchnicusreizung mit stärksten Strömen ergibt keine Blutdrucksteigerung, dagegen erzielt die sensible Reizung eine solche von 15 mm. Nun wird die Respiration unterbrochen und sinkt der Druck ohne irgend welche intermittirende Steigerung continuirlich, ab bis 30—40 mm, hebt sich aber wieder bei Wiederbeginn der künstlichen Athmung. Endlich wird die Aorta comprimirt und der Druck steigt von circa 50 mm auf 135 mm.

Bei der Section zeigt sich eine bedeutende Hyperämie des Dick- und Dünndarmes. Der Misserfolg der Splanchnicusreizung und der ziemlich niedrige Blutdruck dürften damit zusammenhängen.

Sicher ist hier ausser der peripheren Lähmung der Darmgefässe wohl nicht weiter an Lähmung der Gefässcentren zu denken, denn wir sehen ja doch, dass sensible Reizungen noch recht guten Erfolg zeigen zu einer Zeit, wo directe Splanchnicusreizung keine Spur von Drucksteigerung mehr gibt und ist auch hier der Misserfolg der

Erstickung, wie schon beim Kaninchen ausgeführt, aus Herzschwäche genügend zu erklären. Es wird eben das mit Wismuth vergiftete Herz Dyspnoe viel weniger leicht ertragen, als das normale [1]).

Versuch: Kleine Katze.

Erster Tag: 9 1/2, 11 1/2, 3, 5 und 7 Uhr je 0,007 Wismuthnatron subcutan injicirt.

Zweiter Tag: 11, 3, 4 1/2, 6 1/2 Uhr je dieselbe Dosis.

Dritter Tag: 10, 12 und 3 Uhr ebenso.

Die hintern Extremitäten werden nachgezogen, erhebliche Dyspnoe, sehr starkes Schwitzen mit Ausnahme des linken Hinterbeins, dessen Ischiadicus durchschnitten. Temperatur 35.5°. Druck in der Carotis 58 mm. Tracheotomie. Künstliche Respiration. Splanchnicus präparirt, das Thier stirbt, der Druck sinkt auf Null; das Herz schlägt noch einige Zeit ziemlich kräftig. Section zeigt ganz zum Unterschied zu andern Thieren weder im Magen noch im Darm irgendwelche Hyperämie [2]).

Versuch: Katze.

Erster Tag: 3, 4, 5, 6 Uhr je 0.07 Wismuthammonium.

Zweiter Tag: Morgens kann das Thier nicht mehr gehen.

Kolossale Dyspnoe, Schaum vor dem Mund. Der Blutdruck zeigt gleichwohl noch 105 mm. Das Thier wird schwach curarisirt. Tracheotomie, künstliche Respiration. Starke sensible Reizung der Haut mit elektrischen Strömen:

---

[1]) Vergl. *Kronecker*, Archiv für (Anatomie und) Physiologie 1881. 354. Analoge Versuche mit Aether.

[2]) Aus diesem und einem ähnlichen Versuche scheint uns hervorzugehen, dass junge Thiere viel weniger leicht oder sogar gar nicht toxische Veränderungen des Darms erleiden. Es wäre sicherlich nicht ohne Interesse, diese Frage auch an andern Entzündungsreizen näher zu studiren.

Der Druck steigt bis 178 mm, sinkt mit Aufhören der Reizung auf 97 mm. Splanchnicus präparirt, der Druck ist mittlerweile auf 73 mm gesunken. Starke Splanchnicusreizung: Der Druck steigt auf 84 mm, fällt hernach auf 71 mm.

Aortenklemme macht den Druck auf 140 mm steigen. Ebenso steigt derselbe auf sensible Reizung sehr erheblich an. Erstickung: Der Druck steigt am Ende der 7. Viertelsminute um circa 10 mm, sinkt aber hernach wieder erheblich.

Also zeigt die Erstickung sowohl wie die Splanchnicusreizung nur geringe, allerdings noch deutliche drucksteigernde Wirkung, wirkt sensible Reizung aber unvergleichlich besser.

Bei der Section zeigen sich Magen und Darm, besonders das Duodenum stark hyperämisch.

D. Versuche an Hunden.

Nach Allem, was wir schon bisher berichtet, können wir uns über den allgemeinen Theil ziemlich kurz fassen, denn wir finden ein Symptomenbild, das namentlich mit den an der Katze gesehenen Erscheinungen sehr nahe übereinstimmt.

Vor Allem tritt hier wiederum, und zwar in allerintensivster Weise eine starke entzündliche Reizung des ganzen Darmtractes auf. In den meisten Fällen eröffnet sehr bald intensives Erbrechen den Reigen der Erscheinungen und folgt bald darauf Diarrhoe, die schliesslich in den letzten Tagen rein blutig wird. Wenn der Prozess nur einige Zeit zu wirken Gelegenheit hatte, so tritt vollständige Loslösung der Epithelien der Darmzotten ein, starke Hæmorrhagien finden statt, so dass schliesslich der ganze Darm wie mit Blut überzogen ist. Dass unter

solchen Bedingungen der Blutdruck schliesslich erheblich sinkt, wird wohl nicht überraschen und ist denn auch hier ein Verlust des Tonus der Darmgefässe geradezu augenfällig.

Nach Allem, was wir bei Kaninchen und Katzen gesehen, ist die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass auch hier der grosse Gefässnerv des Darmes seine Wirkung auf die Darmgefässe eingebüsst habe. Es sind ja beim Hund diese hyperämischen Erscheinungen des Darmes nur noch viel intensiver als wie wir sie bei Kaninchen und Katzen beobachtet haben. In den wenigen Versuchen, die wir bisher an Hunden anstellen konnten, waren wir leider nicht so glücklich, diese Splanchnicusreizungen im richtigen Momente anzustellen und ist uns die Vornahme weiterer Versuche wegen dringender Abreise von Hrn. Mory einstweilen unmöglich. In einem Versuch starb das sehr heruntergekommene Thier unmittelbar nach der Operation, in einem andern hatten wir, um einige Zeit zu gewinnen, die Splanchnicusreizung zu früh angestellt und gab dieselbe noch einen deutlichen, immerhingeringen Effekt, aber war dem entsprechend auch die Hyperämie des Darmes nur eine geringe.

Endlich ist hier der Ort, noch auf eine weitere Ungunst solcher Versuche hinzuweisen, da solche uns wohl einige Kenntniss zu geben vermag von eigenthümlichen Veränderungen des Herzens durch Wismuth; denn wir sahen in einem dritten Falle endlich das Herz unter einem mässigen Druck gut schlagen, es trat aber sofort ein jähes Absinken des Druckes, eine Lähmung des Herzens ein, kurz nachdem wir noch durch eine mässige sensible Reizung der Haut eine vorübergehende ziemlich starke Blutdrucksteigerung hatten erzielen können.

Bei Patienten, die mit Digitalis behandelt werden,

sieht man oft nach geringen Körperanstrengungen den Tod eintreten, wir dürfen also hier in dem mit Wismuth geschwächten Herzen eine gute Analogie gefunden haben.

Aehnlich wie auf den Herzmuskel, so wirkt das Wismuth auch hier auf die *Sceletmuskeln* und sind hiebei wohl zwei verschiedene Stadien, ein Erregungs- und ein Lähmungsstadium zu unterscheiden. Im erstern zeigen sich, deutlich an die Wismuthnatron-Frösche erinnernd, starke fibrilläre Zuckungen in verschiedenen Muskeln und zwar am deutlichsten in den Temporales und Masseteren. Man bemerkt starke, ungeordnete Contractionen einzelner Bündel, die rasch hintereinander regellos auftauchen und wieder verschwinden und die bei einiger Intensität ein weithin hörbares Zähneklappern verursachen.

Ueber den Ort der Erregung dieser fibrillären Zuckungen können wir uns für die Kaumuskeln nicht weiter unterrichten, da doch darüber einzig eine Durchschneidung aller Kaunerven hätte Aufschluss geben können, eine solche Operation aber uns viel zu eingreifend erschien.

Dass wir das von *Harnack* zur Unterscheidung von centralen und peripheren Erregungen empfohlene Chloroform nicht anwandten, wird nach den Ausführungen des Einen von uns (Valentin's Festschrift) begreiflich sein. Berücksichtigen wir dagegen die analogen Verhältnisse beim Frosch, so werden wir auch hier viel eher an periphere Erregungen denken und werden wir in solcher Wahrscheinlichkeit weiter noch durch den Umstand unterstützt, dass diese Erregungen in den Muskeln beider Seiten keineswegs gleichzeitig waren; denn namentlich zu Beginn dieser Erscheinungen sehen wir einige Male die Zuckungen bald nur in dem einen, bald nur in dem andern Temporalis auftreten, so dass diese in ihrer Erregung und Ruhe geradezu abzuwechseln schienen. Eine centrale Er-

regung würde aber wohl zweifellos beide Muskeln gleichzeitig treffen. Weitere, ganz sichere Aufschlüsse über den Ort der Erregung dieser fibrillären Zuckungen brachten aber andere Versuche. Im spätern Verlauf der Vergiftung sahen wir öfters ungeordnete, an Sehnenhüpfen erinnernde Zuckungen in verschiedenen Muskeln der Vorder- wie der Hinterbeine. In einem Falle hatten wir also den Ischiadicus durchschnitten: es blieben die Zuckungen noch bestehen und wurde nun der Ischiadicus mit mässigen Strömen gereizt, so kamen mit Aufhören der Reizung diese wilden ungeordneten Zuckungen einzelner Muskelbündel in intensivster Weise und lang andauernd zum Vorschein.

Daraus geht sicher hervor, dass auch beim Hund die Wismuthsalze eine starke Erhöhung der Erregbarkeit, endlich eine Reizung der peripheren motorischen Nervenenden bedingen, welchem Zustande dann später Depression und Lähmung folgt. In der That gehen die Hunde in der letzten Zeit steif und mühsam; werden sie zum Stehen genöthigt, so sinken sie besonders in den Hinterbeinen leicht ein. Es dürfte wohl ein grosser Theil des trägen Aussehens der Thiere auf diese Muskelaffection zu beziehen sein, da dieselben zu solcher Zeit noch grosse Aufmerksamkeit zeigen.

Die Lähmung beschlägt nun die verschiedenen Muskeln in ganz verschiedener Weise. Reizen wir in so spätem Stadium den Ischiadicus mit immer mehr anwachsenden Strömen, so sehen wir stets nur immer mehr und mehr sich steigernde Dorsalflexion des Fusses, niemals zu solcher Zeit Streckung. Reizen wir den Plexus brachialis, so sehen wir in gleicher Weise nie Volarflexion, sondern stets Dorsalflexion der Hand, ein von dem normalen durchaus abweichendes Verhalten. Es dürften wohl offenbar die beim Stehen doch wesentlich in Anspruch

genommenen Streckmuskeln des Hinterbeines, und die Beuger der Hand durch ihre grössere Thätigkeit auch mehr von dem schädigenden Wismuth aufnehmen. Die Annahme, dass lähmende Agentien gereizte Organe stärker befallen, ist aber auch schon anderweitig von dem Einen von uns vertreten worden[1]). Erst längere Zeit nach dem Tode des Thieres kehrte sich das Verhältniss der Erregbarkeit um, so dass dann auf Reizung des Ischiadicus stets wieder Streckbewegungen eintraten, auf Reizung des Brachialis Beugebewegungen der Hand und starben bald darauf dann die Extensoren des Fusses und der Hand ab, während zu solcher Zeit Gastrocnemius und Flexoren der Hand noch deutlich reizbar waren.

Damit hätten wir auch bei Wismuth ein verschiedenes Verhalten verschiedener Muskeln gegen Gifte dargethan; ein Verhalten, wie solches schon in den Protokollen der Herren *Marti* und *Hess* für andere Muskelgifte ebenfalls dargelegt ist, und wie solches erst neuerdings von Frl. *Neumann* ausführlich für die verschiedensten Gifte dargestellt wird[2]).

Die Temperatur der Hunde sank im Verlauf der Versuche stets um einige Grade, doch nie so tief, wie bei kleineren Thieren.

Die Ausscheidung des Wismuthes geschieht durch den Darm und die Niere; im Harn war wenigstens leicht Wismuth durch einfaches Versetzen mit Schwefelammonium an einer braunen Verfärbung desselben zu erkennen.

---

[1]) Vergl. *Sokoloff:* Physiologische und toxicologische Studien am Herzen. Dissertation, Bern, 1881.

[2]) Vergl. *W. Neumann,* Dissertation, Bern, 1883.

Versuch: Hund.

Erster Tag: 3 1/2 und 5 1/2 Uhr je 0.15 Wismuthammonium subcutan injicirt.

In der Nacht erbricht der Hund copiöse Massen.

Zweiter Tag: Morgens kann das Thier nicht mehr gut gehen, liegt beständig am Boden, hat in den Vorderbeinen fibrilläre Zuckungen und zittert mit dem Kopfe, verweigert Nahrung; zeigt grossen Durst, Diarrhoe.

2 und 4 Uhr je 0.05 Wismuthnatron subcutan injicirt.

Dritter Tag: 10 Uhr 0.08 Wismuthnatron subcutan.

Das Thier trinkt viel Wasser, das es bald wieder bricht. Fibrilläre Zuckungen der Gesichtsmuskulatur, lautes Zähneklappern durch mehrere Stunden lang. Um 4 Uhr 0.05 Wismuthnatron subcutan.

Vierter Tag: Die fibrillären Zuckungen sind verschwunden. Das Thier hat in der Nacht geheult, kann nicht mehr stehen. Druck in der Carotis: 85 mm, sinkt nach einiger Beruhigung bis 53 mm. Sensible Reizung: Druck steigt bis 120 mm, um wieder zu sinken. Unmittelbar nach dieser sehr erheblichen Steigerung sinkt der Druck ziemlich jäh ab, erreicht in Kurzem etwa Werthe von 32 mm und stirbt das Thier offenbar an solchem Verfall der Circulation.

Temperatur 35 °.

Section: Magen, Dünn- und Dickdarm sehen hyperämisch aus. Im Harn geringe Mengen Eiweiss und Wismuth.

Versuch: Hund.

Erster Tag: 3 und 6 Uhr je 0.15 Wismuthammonium.

Das Thier bricht viel, ist unruhig, gegen Abend blutige Diarrhöen, trinkt viel Wasser, frisst nicht.

Zweiter Tag: 10, 2 und 5 Uhr je 0.05 Wismuthnatron.

Die Diarrhoeen werden heftiger. Das Thier kann nicht mehr stehen und fällt zusammen. Temperatur 35°. Tracheotomie; stirbt, noch einige schwache Contractionen des Herzens, Carotis leer. Ischiadicus mit stärkstem Strom gereizt ergibt: Beugestellung, hernach lang andauerndes Flimmern; dieser Reizungsversuch wird mehrmals wiederholt. Reizung des andern Ischiadicus: Zuerst schwache Streckung, in spätern Versuchen deutliche Dorsalflexion des Fusses und kehrt erst kurz vor dem Absterben die Streckstellung wieder. Reizung des pl. brachialis macht starke *Dorsal*flexion der Hand.

Section: Magen sehr hyperämisch, Darm voll Blut, kolossale Hyperämie, Epithelialabstossungen.

Herr Prof. *Flesch* hatte die Freundlichkeit, einige Schnitte der gehärteten Präparate anzufertigen und hatte hernach Herr Prof. *Langhans* die Güte, diese Präparate ebenfalls anzusehen. Beiden Herren sei hier unser Dank ausgesprochen.

Der mikroscopische Befund war folgender: Dünndarm; kolossale Hyperämie der Zotten, die an ihren Enden contrahirt und infolge dessen keulenförmig angeschwellt sind. Epitheldesquamation der Zotten; in den Drüsen scheint das Epithel erhalten zu sein; in den Zottenenden ist die Kernfärbung eine schlechte, bräunliche, was auf Wismuth hindeuten mag. Starke Haemorrhagien in den Zotten.

Dickdarm: Sehr starke blutige Infiltration der Mucosa und Muscularis, einzelne Muskelfasern der letztern aufgequollen, stark glänzend. Niere, Austritt von rothen Blutkörperchen hie und da sichtbar, hie und da gelbe Körner, was auf Wismuth könnte schliessen lassen; in

einigen gewundenen Harnkanälchen gelbliche Massen (Wismuth?).

Leber: kolossale Hyperämie.

Herz: normal.

Schlüsse:

Die Wismuthsalze sind also auch für die höhern Organismen ganz intensive Gifte. Um ihre Wirkung zu studiren, ist eben nur nöthig, dass sie in einer leichtlöslichen und Eiweisskörper nicht coagulirenden Form gegeben werden. Die citronensauren Wismuthnatron- und Wismuthammonium-Doppelsalze haben wir als solche günstige Verbindungen erkannt. Ihre Wirkungen betreffen beim Frosch vorzugsweise die quergestreiften Muskeln und deren Nervenenden und sie bewirken zuerst Reizung, dann Lähmung dieser Apparate.

Beim Warmblüter können wir in acutester Vergiftung ebenfalls alle Erscheinungen auf Veränderung der quergestreiften Muskeln zurückführen, je länger aber die Vergiftung dauert, um so mehr stellt sich noch eine andere Gruppe von Ereignissen ein und pflegen solche bei recht chronischer Vergiftung geradezu die Hauptrolle zu spielen. Diese weitern Erscheinungen beruhen in einer höchst intensiven Gastoenteritis und wird eben solche eng zusammenhängen mit der Aufgabe der Magen- und Darmdrüsen, das schädliche Agens zu entfernen. In geringer Dosis wird es eben als funktioneller Reiz, in grössern Concentrationen aber als ein mächtiger Entzündungsreiz wirken.

Diese mit der Zeit immer mehr und mehr anwachsende Entzündung des Darmes involvirt denn auch ihrerseits wieder weitere Folgeerscheinungen. Ein erhebliches Sinken des Blutdruckes wird die allernächste Consequenz einer solch' kolossalen Hyperämie des Darmes

sein und in der That erfolgt schliesslich der Tod der Thiere als Konsequenz solchen Verfalles der Circulation, zu einer Zeit, wo das Herz selber noch ganz gut schlagen kann, aber es schlägt dann eben vergebens, weil es aus Mangel an Blut leer pumpt.

In den Nieren der Kaninchen hat Herr Prof. *Langhans* entzündliche Veränderungen beobachtet, auch die Nieren der Hunde zeigen solche Veränderungen, aber wie es scheint, in viel geringerem Masse. Dagegen ist der Darm der Kaninchen enorm viel weniger afficirt, als wie der Darm der Fleischfresser. Darm und Nieren scheinen sich in die Aufgabe der Ausscheidung des Giftes zu theilen; es liegt die Vermuthung nahe, dass bei den verschiedenen Thierklassen von beiden Organen sehr verschiedene Antheile der Ausfuhr übernommen werden, daher in einem Falle wesentlich Darm-, im andern aber auch erheblichere Nierenveränderungen. Weitere quantitative Untersuchungen müssten die Probe zu dieser Vermuthung liefern.

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
» 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
» 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
» 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
» 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
» 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
» 1856 (Nr. 360—384) zu 4 Fr.
» 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
» 1858 (Nr. 408—423) zu 2 Fr.
» 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
» 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
» 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
» 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
» 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
» 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
» 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
» 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
» 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
» 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
» 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
» 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
» 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
» 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
» 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
» 1874 (Nr. 828—873) zu 8 Fr.
» 1875 (Nr. 874—905) zu 4 Fr.
» 1876 (Nr. 906—922) zu 5 Fr.
» 1877 (Nr. 923—936) zu 3 Fr.
» 1878 (Nr. 936—961) zu 5 Fr.
» 1879 (Nr. 962—978) zu 3 Fr.
» 1880 (Nr. 979—1003) zu 6 Fr.
» 1881, I. Heft (Nr. 1004—1017) Fr. 2. 50.
» 1881, II. » (Nr. 1018—1029) Fr. 3. —
» 1882, I. » (Nr. 1030—1039) Fr. 2. —
» 1882, II. » (Nr. 1040—1056) Fr. 3. —

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.

83

Stanford Libra
OCT 15 195
GEOLOGY

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1883.

II. Heft.

Nr. 1064–1072.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.

1884.

506
N283

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Bachmann, J., Prof. Dr.,		
Ueber den endem. Kropf nach Dr. Bircher	8	
» Nachahmung von Diamanten	17	
» Murmelthierreste im Gletscherschutt	17	
Flesch, Prof. Dr.,		
Ueber Sporozoen	5	
Ueber Furchung des Gehirns	6	
Hasler, G., Dr. phil.,		
Automatisch funktionirender Thermograph mit Tafeln		58
Lachsinger, B., Prof. Dr.,		
Ueber die physiolog. Wirkungen der Wismutsalze	5	
Marti J., Dr. med.,		
Beiträge zur Lehre von den Metallvergiftungen		3
Nencki, Prof. Dr.,		
Ueber die sog. Anaërobiose	16	
Regelsperger, Gust., docteur en droit,		
Mollusques terrestres et d'eau douce receuillis aux environs de Berne et d'Interlaken		31
Schaffer, F., Dr. phil., amtlicher Chemiker,		
Ueber den Einfluss der sexualen Erregung auf die Zusammensetzung der Kuhmilch		63
Steck, Theod., Conservator am zoolog. Museum,		
Ueber die zoolog. Station in Neapel	6	
Studer, Theoph., Prof. Dr.,		
Mittheilungen zur Fauna der Pfahlbauten	18	
Beiträge zur Kenntniss der Coregonen des Thunersee's	18	
Nachtrag zu dem Aufsatze von Hrn. Dr. Regelsperger und Verzeichniss der bis jetzt in der Umgebung Bern's bekannten Mollusken		42
Auszug aus der Kassarechnung pro 1882	20	
Statuten der Naturforschenden Gesellschaft in Bern	21	
Mitgliederverzeichniss pro 1883		67

Sitzungsberichte.

741. Sitzung vom 6. Juli 1883,

Abends 8 Uhr, im Café Sternwarte.

Präsident: Prof. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 10 Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklären die HH. Fabrikant Bay in Steinbach bei Belp und Dr. Robert Studer.

3) Der Präsident gedenkt in ehrender Weise der seit letzter Sitzung verstorbenen, langjährigen Mitglieder Prof. G. Valentin, Apotheker Rogg und Architekt König-Christener.

4) Prof. Flesch berichtet über einige in verschiedenen Hausthieren vorkommende Sporozoen.

5) Prof. Luchsinger verbreitet sich über einige in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten über die physiologischen Wirkungen einiger Wismutsalze. (Siehe Abhandlungen.)

An den sich an die beiden Vorträge anschliessenden Diskussionen betheiligen sich die HH. Prof Luchsinger, Flesch und Guillebeau.

6) Als Delegirte der bernischen naturforschenden Gesellschaft an die Versammlung der schweizerischen

naturforschenden Gesellschaft werden gewählt die Herren Prof. Guillebeau und Luchsinger.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

742. Sitzung vom 3. November 1883,

Abends 8 Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck — Anwesend 26 Mitglieder.

Herr Prof. Guillebeau begrüsst die Versammlung bei Wiederaufnahme der Sitzungen und dankt für das zahlreiche Erscheinen der Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Den Austritt aus der Gesellschaft erklären die Herren Ed. Kernen, Fürsprecher, Dr. med. Victor Otz und J. C. Dähler, Baumeister.

3) Prof. Dr. Flesch spricht über die Furchung des menschlichen Gehirns. (Folgt in den Abhandlungen.)

An der darauffolgenden lebhaften Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Grützner, Prof. Guillebeau, Prof. Flesch, Dr. Ad. Valentin und Dr. Stooss.

4) Conservator Steck berichtet über die zoologische Station in Neapel.

Ausgehend von den Zielen der modernen Zoologie im Allgemeinen, weist Vortragender die Nothwendigkeit der Errichtung zoologischer Institute am Meeresstrande nach und erwähnt der vielfachen Anstrengungen, die es Prof. A. Dohrn gekostet, die nunmehr im schönsten Stadttheile von Neapel, in unmittelbarer Nähe des Golfes gelegene, zoologische Station zu erstellen. Der einlässlichen Beschreibung des Gebäudes mit seinen jeden Beschauer überraschenden Aquarien, den praktisch eingerichteten Laboratorien folgt die Erläuterung der Art der Benützung

der Arbeitstische, die von verschiedenen Regierungen und wissenschaftlichen Anstalten gemiethet sind und von diesen einzelnen Forschern überlassen werden. Im Anschluss an die Schilderung eines nach den Sireneninseln auf dem grössern der beiden der Station gehörenden, Johannes Müller benannten Dampfer, gemachten Ausfluges gibt Vortragender ein Bild der Fischerei, wie sie zur Erreichung des Materiales nothwendig wird. Es bleibt nicht unerwähnt, dass ausser den nur für kürzere Zeit in der Station arbeitenden, sowohl zoologischen als botanischen Forschern, Prof. Dohrn sich mit einem ständigen wissenschaftlichen Stabe umgeben hat. Dieser von gleichem Eifer für die Wissenschaft beseelt, wie der Begründer der Station, hat schon eine Reihe werthvoller Arbeiten in den von der Station herausgegebenen periodischen Schriften und Monographien geliefert. Durch Tausch derselben und Kauf hat die Bibliothek des Institutes eine seltene Vollständigkeit der zoologischen Literatur erlangt Der Leiter der Station wird nicht müde, den immer höher werdenden Anforderungen an die Station so viel möglich zu entsprechen und ist wohl auch kein Museum des Continentes mehr, das sich nicht aus der Station seinen Bedarf an Seethieren durch die prächtig conservirten Exemplare des Neapelergolfes deckte.

In dankbarer Erinnerung an das freundliche Entgegenkommen der Angestellten der Station, hauptsächlich des sich seiner Landsleute besonders annehmenden Hrn. Dr. Arnold Lang, fühlt sich der Vortragende verpflichtet, der Museumskommission von Bern für ertheilten Urlaub, dem Centralkomite der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft für Ueberlassung eines Theiles des Mörikoferschen Stipendiums, der Zunft zu Webern für Gewährung eines Vorschusses öffentlich seinen Dank auszusprechen.

In der sich darauf entwickelnden Diskussion gibt Prof. Theophil Studer einige Ergänzungen betreffend die geschichtliche Entwicklung der zoologischen Stationen überhaupt und erörtert die Beitragsverhältnisse für den der Schweiz an der Neapelerstation gesicherten Freitisch.

5) Eine Anregung, von Präsident Guillebeau ausgehend, die Sitzungsabende zu verlegen, gibt Anlass zu einer von den Herren Prof. Fischer, Guillebeau und Edm. v. Fellenberg geführten Diskussion. Der von letztgenannten Herren gemachte Vorschlag beim Samstag zu bleiben und bloss an Abonnementskonzertabenden die Sitzung auf Freitag zu verschieben, findet den meisten Anklang.

Schluss der Sitzung $10^1/_2$ Uhr.

743. Sitzung vom 24. November 1883,

Abends $7^1/_2$ Uhr, bei Webern.

Präsident: Prof. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 28 Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Prof. Bachmann spricht über den geologischen Theil des Werkes von „Dr. *Heinr. Bircher: Der endemische Kropf* und seine Beziehungen zur Taubstummheit und zum Cretinismus. Basel. Benno Schwabe 1883."

Wie die Pflanzen wurzelt der Mensch in der Scholle, auf welcher er sein Leben zubringt und die Entwickelung der Städte vornehmlich, welche von so vielen Bedingungen abhängig ist, wird mächtig beeinflusst von dem Boden, auf dem sie stehen. Dasselbe gilt aber auch für jede andere weniger bevölkerte Gegend. Verschiedenartige Krankheiten werden seit der blühendern Entwickelung dieses Zweiges der biologischen Studien mit der Boden-

beschaffenheit in Verbindung gebracht. Typhus, Malaria u. dgl. febrile Zustände sollen mit der Natur des Untergrundes in Zusammenhang stehen. Die Schwankungen des Grundwasserspiegels, die Aenderungen des Luftdruckes in lockeren Gesteinen sollen namentlich nach Pettenkofer hier von Einfluss sein. Frischer Aufbruch von uraltem Schuttboden soll in Wien typhöse Krankheiten verursacht haben. Glücklich waren danach die Seesassen oder Pfahlbauer, die ihre Wohnungen in freier Luft auf offenem Wasserspiegel aufgeschlagen.

Dass man auch seit den ältesten Zeiten dem Trinkwasser eine Rolle für das Wohlbefinden der Menschen zugeschrieben hat, ist allbekannt. In Gebirgsgegenden und im flachen Lande hat tausendjährige Erfahrung die vorzüglichen von nicht zusagenden Quellen zu unterscheiden gelehrt. In höhern Regionen lernen wir als durstige Wanderer bald empfehlenswerthe Quellen schlechterm Wasser vorziehen. Wir urtheilen nach dem Erfolg, ohne wohl so bald im Stande zu sein, eine Erklärung der verschiedenartigen Wirkungen abzugeben. Im Allgemeinen ist wohl der Satz, den Plinius formulirte, richtig: „aqua est talis, qualis terra per quam fluit.“ Ob auch nach der physiologischen Wirkung und nicht nur nach dem selbstverständlich zunächst vorgeschwebten chemischen Gehalt und der Temperatur?

Verdienstlich ist desshalb jede Bestrebung, welche diese Geheimnisse zu lüften versucht. Ein solcher Versuch ist das erwähnte Buch von Dr. B. Diese höchst interessante monographische Arbeit weist gestützt auf mehrjährige eigene, sehr umfangreiche Untersuchungen und literarische und statistische Studien eine überraschende Coincidenz des endemischen Kropfes mit gewissen geologischen Formationen nach. Nun über diesen ætiologischen

Theil der Arbeit sollen einige Bemerkungen folgen. Dass man aber bei einer solchen Besprechung trotz möglichster Einschränkung auf andere benachbarte Gebiete abzuschweifen veranlasst wird, liegt auf der Hand.

Früher wurden die verschiedensten Umstände und Verhältnisse zur Erklärung des Auftretens von Kropf in Mitleidenschaft gezogen. Hohe Lage und Configuration der Gegend wurden beschuldigt. De Saussure spricht, wie schon ältere Schriftsteller, von dem „Alpenkropf". Wieder sollte eingeengte und schattige Lage Kropf erzeugen Dr. B. führt viele Beweise des Gegentheils an, dass sonnig gelegene, ringsum freie Ortschaften behaftet seien, während nach dieser Richtung weit ungünstiger situirte Gemeinden der unmittelbaren Nachbarschaft frei sind. Selbst elektrische Zustände der Atmosphäre wurden in Berücksichtigung gezogen. Anders wenigstens kann man sich den vom Verfasser angeführten Ausspruch Leopolds von Buch nicht erklären: „Wo es Kröpfe gibt, da hagelt es nie." Auch die Luft wurde als Träger des Miasmas angesehen.

Verderbliche Einwirkungen des Trinkwassers waren empirisch schon lang bekannt (römische Autoren, Paracelsus). Gewisse Quellen wurden schon im Alterthum beschuldigt, dass sie dumm machen, z. B. am Orchomenos in Böotien und auf Chios; letztere soll sogar mit einer Warnungstafel bezeichnet worden sein. Im Wasser schadete bald der Gehalt oder das Fehlen von absorbirter Luft, bald das Vorhandensein oder der Mangel dieser oder jener Mineralbestandtheile, insbesondere Kalk, Gyps, Magnesia. Das sehr kalkreiche Wasser von Biberstein wurde dagegen von Dr. Zschokke gegen Kropf verordnet und von Dr. Christener beobachtet, dass das gypsreiche Wasser von Weissenburg gegen Kropf indizirt sei. St. Lager bezüchtigte die aus metallhaltigen, besonders das

verbreitete Schwefelkies führenden Gesteinen entspringenden Quellen. Kurz, es wurde das Vorhandensein oder Fehlen der verschiedensten Substanzen im Wasser beschuldigt. Darauf kam man auf organische Verunreinigungen. Besonders in Frankreich suchte man diesen Unheilstiftern auf chemischem Wege beizukommen. Erst 1872 wandte *Klebs* das Mikroskop an. Man glaubte ferner gefunden zu haben, dass der Kropf und der damit in Beziehung gebrachte Cretinismus von ältern Formationen in Gebirgsgegenden begünstigt werden u. s. f. Diametral sich entgegenstehende Ansichten wurden ausgesprochen, so dass *Lücke* (Krankheiten der Schilddrüse) das Schlussresultat aller frühern Beobachtungen im Satze zusammenfasste, es sei der endemische Kropf eine Krankheit, zu deren Entwickelung ein Miasma nöthig sei, das auf einem bestimmten Boden gedeihe. Boden und Miasma blieben unbekannt.

Um zuerst den Boden zu entdecken, begann Bircher vor 5 Jahren seine Erhebungen.

Zunächst wurde der Bezirk Aarau, wo der Verfasser, Privatdocent in Bern, zugleich die Stelle eines vielbeschäftigten Spitalarztes bekleidet, studirt. Der genannte Bezirk gehört geologisch dem Gebiet der Molasse und des topographischen Jura an. Die sich ergebenden Resultate führten weiter zur Untersuchung der ganzen Schweiz, des übrigen Europa und zu vielen Notizen aus andern Erdtheilen. Durch diese Ausdehnung des Untersuchungsgebiets dürften die gezogenen Schlüsse gewiss an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

Im Aargau stellte sich heraus, dass die Dörfer auf Meeresmolasse mit Kropf behaftet sind, diejenigen im Jura aber frei, ausgenommen da, wo der marine Muschelkalk auftaucht. In der übrigen Schweiz ergab sich dasselbe Resultat, nur kommen in den Alpen noch die cocä-

nen Striche hinzu, während die benachbarte Kreide merkwürdigerweise wieder frei ist. Die griechischen Aerzte sollen auf ihrem Kreideboden den Kropf nicht gekannt haben.

Diese Coincidenz wird namentlich auffallend bei verschiedener Faciesbildung. Es ist aber der Lias im Aargauerjura ebenso verschont, wie derjenige des Valle di Muggio im südlichen Tessin.

Im Auslande erwiesen sich Silur, Devon, Kohlenkalk, Zechstein, wie Erraticum und Alluvium an's Kropfterrain behaftet, recente marine Bildungen und Dünen dagegen wieder frei.

Kropf ist danach nur auf die marinen Sedimente des palæozoischen Zeitalters, des Trias und der Tertiärperiode beschränkt. In der That machen die beigegebenen Karten zugleich den Eindruck geologischer Karten, wenigstens in allgemeinen Zügen.

Bemerkenswerth ist das weitere Ergebniss, dass die degenerirende Wirkung gewisser geologischer Bodenformationen keine allgemeine ist, sondern mehr einseitig die cretinische Entartung erzeugt.

Viele Thatsachen werden zur Begründung der sogen. Trinkwassertheorie angeführt. An vielen Orten ist Kropf auf Aenderung des Trinkwassers aufgetreten, anderwärts bewirkte dies eine Abnahme oder das Verschwinden der Krankheit. Als eklatantes Beispiel wird die Gemeinde Bozel in der Tarentaise angeführt. 1848 fand die sardische Commission daselbst auf 1492 Bewohner, 900 Kropfige und 109 Cretins. Am andern Thalabhang, etwa 800 M entfernt, liegt die Gemeinde St. Bon, welche vollständig frei war von cretinischer Degeneration, während die socialen Verhältnisse in Wohnung, Nahrung, Lebensweise dieselben sind. Bozel, im breitesten Theile des Thales, gegen Süden

gelegen, sah ein, dass der einzige merkliche Unterschied im Trinkwasser liege und leitete nun Wasser von einem Hügel bei St. Bon herbei. Seither ist die Kropfendemie fast vollständig verschwunden. 1864 fand die französische Commission nur 39 Kropfige und 58 Cretinen.

Wird Regenwasser als Trinkwasser verwendet, so soll nach vielen Beobachtungen der Kropf abnehmen. In dem stark befallenen Bourieux (Maurienne) liess ein Einwohner eine Cysterne erstellen und bewirkte dadurch, dass seine Familie und Nachbarn, welche dieses Wasser benützten, frei blieben. In der Statistique du Lot gibt Delpon an, dass auf dem Juraplateau von Hochquercy, wo man auf Cysternen angewiesen ist, keine Kropfige gefunden werden, während in der angrenzenden Triaszone eine grosse Zahl von Kropfbrunnen entspringen.

Dr. B. hat 70 Brunnen mikroskopisch untersucht (30 aus Molasse, 18 in Jura, 16 triasische und 6 aus krystallinischem Gestein). Die Diatomeenflora in Brunnen und Quellen der Kropfgegenden ist verschieden von derjenigen aus freien Terrains. In letztern prosperiren auch die Desmidiaceen besser. In erstern finden sich insbesondere stäbchenförmige Mikroorganismen, die in letztern fehlen.

Aus Allem wird die Hypothese aufgestellt, dass die cretinische Degeneration eine chronische Infectionskrankheit sei, deren organisches Miasma an gewissen marinen Ablagerungen unserer Erdrinde haftet und durch das Trinkwasser in den Körper kommt.

Die frische und anregende Darstellung in dem inhaltreichen Buche wird demselben viele Freunde erwerben und zu weitern Forschungen über die auseinander gesetzte räthselhafte Coincidenz von Kropf und Boden anspornen.

Bern wäre nach den angegebenen Resultaten ungünstig daran. Namentlich sein Quellwassergebiet im Scherlibach-

thal hinter dem Längenberg gegen die Bütscheleck liegt ganz in der verrufenen Meeresmolasse. Man darf aber füglich die beruhigende Bemerkung machen, dass das eigentliche Reservoir, der Schwamm, aus welchem sich die zahlreichen gefassten Quellen speisen, aus Gletscherschutt besteht. Dieser aber setzt sich der Hauptmasse nach aus jurassischen, cretacischen und krystallinischen Gesteinen zusammen, die alle unverdächtig sind. Das Sammelgebiet der städtischen Wasserversorgung wird demnach durch ein kropffreies Terrain gebildet.

In der sich anschliessenden Discussion, an welcher sich die Herren Dr. Sahli, Dr. Valentin und Prof. Guillebeau betheiligen, bemerkt Oberfeldarzt Dr. Ziegler, dass er die Arbeit von Dr. Bircher mit grösstem Interesse gelesen und nicht umhin kann, den Nachweis eines Zusammenhangs zwischen geologischer Formation und Häufigkeit des Kropfes für erbracht zu betrachten, wofür auch die Ergebnisse der diessjährigen Rekrutirung sprechen.

Bei derselben wurden von 22,720 Rekruten der ganzen Schweiz vom Geburtsjahr 1864 wegen Kropf untauglich erklärt 1697 (7,6 %) und zwar zeitweise 421, bleibend 1276. Die Divisionskreise weisen folgende Prozente auf:

I 3,1, II 8,5, III 7,9, IV 7,9, V 9,0, VI 6,6, VII 2,9 und VIII 5,7.

Die am stärksten befallenen Rekrutirungskreise sind folgende:

IV.	Division,	4.	Kreis,	Signau	41,2 %
„	„	3.	„	Trachselwald	30,4 „
„	„	6.	„	Willisau	30,3 „
II.	„	3.	„	Kt. Freiburg, Nordhälfte	23,2 „
IV.	„	7.	„	Sursee	19,8 „
VIII.	„	4.	„	Oberwallis, untere Hälfte	19,2 „
„	„	5.	„	„ obere „	16,7 „

III.	Division,	9.	Kreis,	Thun	16,2 %
IV.	„	1.	„	Wangen	16,1 „
„	„	2.	„	Aarwangen	15,4 „
III.	„	8.	„	Schwarzenburg	15,4 „
IV.	„	8.	„	Hochdorf	13,5 „
„	„	12.	„	Zug	13.3 „
II.	„	2.	„	Kt. Freiburg, Südhälfte	13,2 „
V.	„	9.	„	Aarau	13,1 „
IV.	„	9.	„	Stadt Luzern	12,8 „
„	„	5.	„	Entlebuch	12,3 „
III.	„	3.	„	Laupen	11,8 „
V.	„	1.	„	Solothurn	11,1 „
V.	„	3.	„	Baselstadt	11,1 „
V.	„	4.	„	Zofingen	10,9 „
III.	„	7.	„	Konolfingen	10,9 „
VI.	„	7.	„	See	10,0 „

Zu Gunsten des Einflusses der Meeresmolasse spricht namentlich auch der Umstand, dass die am stärksten befallenen Kreise diejenigen sind, in welchen das erratische Terrain fehlt und die Nagelfluh und Molasse von nichts als von Dammerde bedeckt ist (Signau, Trachselwald). Anders wäre es schwer, den Unterschied zwischen Signau und Konolfingen mit ihrer gleichartigen und unter gleichen Lebensbedingungen lebenden Bevölkerung zu erklären.

Gar keine Dispensationen wegen Kropf haben einzig die drei tessinischen Bezirke geliefert, obschon einzelne Theile derselben (z. B. die auch in der grossen Bircherschen Statistik als kropffrei bezeichnete Gemeinde Airolo) auf Trias liegen; nur gehört diese Trias (Dolomit und Gyps) einer andern Stufe an, als der im Aargau etc. kropfbehaftete Muschelkalk.

Herr Hülfslehrer Hess erwähnt eines Falles, wonach im selben Stalle lebende und dasselbe Trinkwasser ge-

niessende Kälber theils kropfbehaftet waren, theils kropffrei blieben, bei erstern liess sich Vererbung nachweisen.

3) Professor Nencki berichtet über Untersuchungen, die er in Gemeinschaft mit Br. Lachowicz über die Lebensbedingungen niederster Organismen ohne Sauerstoff, oder die sog. Anaërobiosefrage angestellt, worin er im Gegensatz zu der Ansicht von Prof. Gunning in Amsterdam zu dem Resultate gelangt, dass Leben ohne freien Sauerstoffes möglich ist. Diess beruht auf dem Umstande, dass bei den Gährung bewirkenden Organismen, welche den Sauerstoff nicht aus der Luft, sondern aus der Nährsubstanz selbst entnehmen, neben der Kohlensäure stets Reduktionsproducte auftreten, während in thierischen Organismen, welche atmosphärischen Sauerstoff aufnehmen, die Oxydation der organischen Materie eine nahezu vollständige ist. Bei der Anaërobiosefrage ist die Oxydation nie eine vollständige, sie bleibt auf einer niedrigen Stufe und in diesem Sinne ist Gährung ein unvollkommenes Athmen. (Die ausführliche Darlegung in Pflüger's Archiv für die ges. Physiologie, Bd. XXXIII).

Die Diskussion führt zu Erörterungen zwischen dem Vortragenden und Herrn Prof. Flesch.

4) Die vom Vorstande umgearbeiteten Statuten werden einstimmig angenommen.

5) Herr Prof. Studer legt ein von Hrn. Regelsperger verfasstes Verzeichniss der von ihm in der Umgebung Bern's gesammelten Mollusken vor, zu dem er einen Nachtrag liefert, welcher ein systematisches Verzeichniss der bis jetzt in der Umgebung Bern's bekannten Mollusken umfasst. Beide Arbeiten erscheinen in den Mittheilungen.

6) Hr. Dr. Petri, Privatdozent, wird als ordentliches, Hr. Regelsberger in La Rochelle als correspondirendes Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

Schluss der Sitzung 10 1/2 Uhr.

744. Sitzung vom 7. Dezember 1883,

Abends 7 1/2 Uhr, bei Webern.

Präsident: Prof. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck — Anwesend 24 Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Prof. Bachmann legt mit einigen orientirenden Bemerkungen in Glas ausgeführte Nachahmungen grösserer und interessanter Diamanten zur Besichtigung vor. Die kleine Sammlung gehört dem städtischen naturhistorischen Museum.

Derselbe spricht unter Vorweisung eines ziemlich reichen Materials aus dem genannten Museum von den bisher entdeckten bernischen und schweizerischen Vorkommnissen von *Murmelthierresten* im Gletscherschutt. Es handelt sich dabei vor Allem um Kenntnissgabe der Fundorte. Als solche werden erwähnt: Montbenon bei Lausanne, Niederwangen an der Freiburgerlinie, Felsenau bei Bern, Gümligen, Sinneringen (fraglich), Schüpfen, Grafenried, Burgdorf (2 Stellen) und die Umgebung von Basel.

Prof. Studer berührt in der sich darauf entwickelnden Discussion die Verhältnisse Norddeutschlands während der Quartärzeit, deren Fauna in neuerer Zeit besonders von Nehring und andern studirt worden.

Dr. G. Hasler spricht über den automatisch funktionenden Thermographen (des Faulhorns). Der Vortrag folgt in den Mittheilungen.

An der sich hierauf entwickelnden Disucssion betheiligen sich die Herren Hofrath Brunner - von Wattenwyl, Ingenieur Stauffer und der Vortragende.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

745. Sitzung vom 22. Dezember 1883,

Abends 7 1/2 Uhr, bei Webern.

Präsident: Prof. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 18 Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Der Kredit zur Ausführung einer lithographischen Tafel zu der Arbeit von Dr. G. Hasler wird nach Bericht durch den Kassier einstimmig gewährt.

3) Ingenieur Kutter zeigt seinen Austritt aus der Gesellschaft an.

4) Prof. Fischer theilt der Gesellschaft die Nachricht von dem in Gernsbach erfolgten Hinscheide des frühern aktiven, nun seit längerer Zeit correspondirenden Mitgliedes Herrn Prof. Wydler mit und hofft, die Gesellschaft, die demselben eine Reihe werthvoller botanischer Beiträge zu ihren „Mittheilungen“ verdankt, werde dem Verstorbenen ein freundliches Andenken bewahren.

5) Dr. Schaffer spricht über physiologische Schwankungen in der Zusammensetzung der Kuhmilch (der Vortrag erscheint in den Abhandlungen).

An der darauffolgenden Discussion betheiligen sich die Herren Prof. Grützner, Guillebeau und der Vortragende.

6) Prof. Studer gibt 1) weitere Mittheilungen zur Fauna der Pfahlbauten (erscheint in den Abhandlungen) und 2) Beiträge zur Kenntniss der Coregonen des Thunersee's.

Besonders das zweite Thema gibt Anlass zu einer lebhaften Diskussion an der sich die Herren Prof. Grützner, Dr. Valentin, Ingenieur Henzi und in hervoragender Weise Forstinspektor Coaz betheiligen, welcher letztere einige interessante Mittheilungon über Fischzucht im Allgemeinen macht, unter Vorweisung neuerer dazu in Verwendung gelangter Apparate.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Auszug aus der Jahresrechnung pro 1882.

Einnahmen.

1. Jahresbeiträge, 199 Mitglieder à 8 Fr. .	Fr.	1592. —
2. Eintrittsgelder	„	20. —
3. Zinsen	„	290. 60
4 Aktivsaldo letzter Rechnung	„	2120. —
5. Verkaufte Mittheilungen	„	90. 25
	Fr.	4112. 85

Ausgaben.

1. Mittheilungen	Fr.	436. —
2. Sitzungen	„	192. 10
3. Bibliothek	„	183. 22
4. Verschiedenes (Quote an die Säntisstation)	„	340. —
	Fr.	1151. 32
Somit bleibt ein Aktivsaldo pro 31. Dez. 1882 von	Fr.	2961. 53
Vermögen pro 31. Dez. 1881	„	2120. —
Vermögensvermehrung pro 1882	Fr.	841. 53

Der Kassier:
B. Studer-Steinhäuslin.

Statuten

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern.

I. Zweck der Gesellschaft.

§ 1.

Die Naturforschende Gesellschaft in Bern hat zum Zwecke, die mathematischen und Naturwissenschaften in jeder Hinsicht zu fördern und zu verbreiten, sowie den Mitgliedern gegenseitige Anregung zu bieten.

II. Organisation der Gesellschaft.

A. *Mitglieder.*

§ 2.

Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen und correspondirenden Mitgliedern.

§ 3.

Zum ordentlichen Mitgliede kann sich jeder im Kanton Bern wohnende Freund der Naturwissenschaften beim Präsidenten anmelden oder durch ein Mitglied anmelden

lassen, worauf er in der nächsten Sitzung vorgeschlagen wird. Vereinigt er bei geheimer Abstimmung die Mehrheit der Stimmen für sich, so wird ihm seine Annahme in einem vom Präsident und Sekretär unterzeichneten Schreiben mitgetheilt.

§ 4.

Jedes ordentliche Mitglied, das, ohne seine Entlassung aus der Gesellschaft zu nehmen, den Kanton auf länger als ein Jahr verlässt, wird für diese Zeit correspondirendes Mitglied und hat als solches keine Beiträge an die Casse zu leisten.

Zu correspondirenden Mitgliedern können Männer der Wissenschaft ernannt werden, welche sich um die Gesellschaft verdient gemacht haben.

§ 5.

Ordentliche Mitglieder, welche aus dem Vereine austreten wollen, haben dieses dem Vorstand schriftlich anzuzeigen.

§ 6.

Mitglieder, welche die Entrichtung ihres Jahresbeitrages verweigern, werden aus dem Mitgliederverzeichniss gestrichen.

B. *Vorstand.*

§ 7.

Der Vorstand der bernischen Naturforschenden Gesellschaft besteht aus:

1) dem Gesellschaftspräsidenten,
2) einem Vicepräsidenten,
3) dem Gesellschaftssekretär,
4) dem Redaktor der Mittheilungen,
5) dem Cassier.

§ 8.

Der *Gesellschaftspräsident und der Vicepräsident* werden durch geheimes Stimmenmehr auf ein Jahr gewählt und sind nach Ablauf dieser Zeit nicht unmittelbar wieder wählbar. Der Präsident hat:

a. an den allgemeinen Sitzungen den Vorsitz zu führen und in Bezug auf Anordnung, Natur und Dauer der Vorträge die nöthige Ordnung einzuhalten;

b. die Unterschrift zu geben in den von der Gesellschaft beschlossenen Schreiben;

c. darüber zu wachen, dass die Statuten beachtet und die Beschlüsse der Gesellschaft ausgeführt werden;

d. überhaupt alles dasjenige, was zum Gedeihen der Gesellschaft beitragen kann, entweder von sich aus vorzukehren oder bei der Gesellschaft zu beantragen. Bei Abwesenheit des Präsidenten tritt der Vicepräsident an seine Stelle;

e. am Jahresschluss einen schriftlichen Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft einzureichen.

Die Wahl des Präsidenten geschieht jeweilen in der letzten Sitzung des Vereinsjahres. Sein Amtsantritt fällt auf den 1. Mai.

§ 9.

Der Gesellschafts-Sekretär, Redaktor und Cassier werden durch geheimes Stimmenmehr auf unbestimmte Zeit hin gewählt.

§ 10.

Der *Gesellschafts-Sekretär* hat:

a. in den allgemeinen Sitzungen der Gesellschaft und bei allfälligen Commissionssitzungen das Protokoll zu führen, wobei ihm jedoch die Vortragenden kurze schriftliche Darstellungen ihres Vortrages einzureichen haben;

b. das Protokoll, nach Genehmigung desselben durch die Gesellschaft, einzutragen oder eintragen zu lassen;

c. die von der Gesellschaft aus beschlossenen Schreiben zu expediren und dem Präsidenten einzugeben;

d. die Mitglieder durch öffentliche Anzeige von dem Orte und der Zeit der Versammlungen, sowie von den zu behandelnden Gegenständen in Kenntniss zu setzen.

§ 11.

Der *Redaktor* besorgt den Druck und die Herausgabe der Mittheilungen.

§ 12.

Der *Cassier* hat die Beiträge und Eintrittsgebühren zu sammeln und überhaupt alles zu verwalten, was die Casse der Gesellschaft betrifft. Er hat jeweilen in einer der ersten Jahressitzungen und am Schlusse seiner Amtsdauer Rechnung abzulegen.

Diese Rechnung soll wo möglich sämmtliche in's betreffende Rechnungsjahr gehörigen Verhandlungen enthalten.

Zur Prüfung der Jahresrechnung werden von der Gesellschaft 2 Rechnungs-Examinatoren auf 2 Jahre ernannt, welche die Rechnung zu untersuchen und die bezüglichen Anträge der Gesellschaft vorzulegen haben.

III. Versammlungen.

§ 13.

Die Gesellschaft versammelt sich während des Winters (1. November bis 1. Mai) alle 14 Tage des Samstag Abends und während der übrigen Zeit des Jahres so oft angekündigte Vorträge oder sonstige Geschäfte es erheischen. Die

Sitzungen sind theils zu Vorträgen aus dem Gebiete der mathematischen und Naturwissenschaften, theils zur Berathung der Angelegenheiten der Gesellschaft und zu geselliger Unterhaltung bestimmt.

IV. Oekonomie der Gesellschaft.

§ 14.

Von jedem neu eintretenden ordentlichen Mitgliede erhält der Cassier eine Eintrittsgebühr von fünf Franken.

§ 15.

Jedes ordentliche Mitglied hat in die Gesellschaftskassa einen jährlichen Beitrag von 8 Franken zu entrichten und bezieht dafür ein Exemplar der während des Jahres gedruckten Schriften. Für fernere Exemplare geniesst es den dem Buchhändler bewilligten Rabatt von 50 Prozent. In den letzten drei Monaten des Jahres aufgenommene Mitglieder haben für das laufende Jahr nur das Eintrittsgeld zu bezahlen.

§ 16.

Das Vermögen der Gesellschaft dient dazu:

1) Die laufenden Ausgaben zu bestreiten.
2) Den Druck der Mittheilungen ausführen zu lassen.
3) Bestrebungen wissenschaftlichen Charakters zu unterstützen.

§ 17.

Ueber alle Geldausgaben entscheidet die Gesellschaft. Ausgaben unter 50 Franken kann der Vorstand von sich aus beschliessen.

§ 18.

Alle wichtigeren Vereinsangelegenheiten, namentlich alle Anträge über Verwendung des Gesellschaftsvermögens, welche die Summe von 50 Franken übersteigen, sollen zuerst der Vorberathung de[illegible]des unterliegen.

§ 19.

Die der Gesellschaft zukommenden Geschenke, sofern sie in Büchern oder Karten bestehen, sollen in der Regel der Bibliothek der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft einverleibt werden. Es sollen jedoch dieselben im Falle einer Verlegung oder Auflösung dieser Bibliothek wieder der bernischen Gesellschaft zufallen, und zu diesem Zweck mit einem eigenen Stempel versehen werden. Bücher, welche die Bibliothek bereits besitzt, sind der bernischen Stadtbibliothek zu übergeben.

V. Druck der Publikationen.

§ 20.

Die Gesellschaft publizirt in zwangloser Folge und fortlaufenden Nummern unter dem Titel: „Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern“:

1) Originalarbeiten von Mitgliedern,
2) den Jahresbericht des Gesellschaftspräsidenten,
3) die Sitzungsberichte.

§ 21.

Für den Druck der Mittheilungen gelten folgende Bestimmungen:

1) Die Mittheilungen können in deutscher oder französischer Sprache abgefasst sein.
2) In die Mittheilungen aufzunehmende Arbeiten sollen der Gesellschaft ganz oder auch nur auszugsweise mitgetheilt werden. Den Druck hat die Gesellschaft zu beschliessen.
3) Ausgaben, welche der Gesellschaft durch Zugaben artistischer Beilagen erwachsen, sind nach stattgehabter Prüfung durch den Vorstand der Gesellschaft zur Genehmigung vorzulegen.
4) Jeder Verfasser einer Arbeit erthällt 25 Freiexemplare.

5) Die der Gesellschaft oder der Bibliothek der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft gemachten Geschenke sollen in den Mittheilungen angezeigt werden.
6) Der Redaktor hat diese Mittheilungen den ordentlichen Gesellschaftsmitgliedern, nach Bestimmung der Statuten, verabfolgen zu lassen, und je nach Abschluss eines Heftes wenigstens 100 der restirenden Exemplare einem Buchhändler in Commission zu geben.

VI. Bibliothek.

§ 22.

Da die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft (laut Beschluss vom 30. Juli 1828) der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft die Besorgung ihrer Bibliothek übertragen hat, so erwählt diese dafür aus ihrer Mitte einen Bibliothekar, der

1) ihr jährlich zu Handen der allgemeinen Gesellschaft Bericht und Rechnung über seine Verwaltung vorzulegen hat;
2) alle gedruckten Zusendungen an die Gesellschaft für die Bibliothek in Empfang nimmt, und
3) vom Redaktor Gratisexemplare der Mittheilungen der Berner-Gesellschaft für alle gelehrten Gesellschaften, mit denen die Schweizerische Naturforschende im Tauschverkehr steht, beziehen kann.

Im Uebrigen hat sich der Bibliothekar direkt mit dem Sekretariate der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Verbindung zu setzen.

Abhandlungen.

J. Marti.

Beiträge zur Lehre von den Metallvergiftungen*).

Die Lehre von den Metallvergiftungen hat sich in den letzten Jahren einer ganz besondern Theilnahme erfreut. Immerhin blieben noch eine Anzahl von Metallen so gut wie ununtersucht und haben wir aus dem Kreise derselben *Mangan*, *Wolfram* und *Molybdæn* einer nähern Untersuchung unterworfen.

Ueber *Mangan* liegen bisher ausser einigen ältern, kurzen Angaben von *Gmelin* (vergl. Lehrbuch der Toxicologie von *Orfila* II, pag. 60, 1853) nur einige flüchtige Be-

*) Diese Arbeit entstand in dem physiologischen Laboratorium der Thierarzneischule zu Bern unter der Leitung und Beihülfe von Herrn Prof. Dr. Luchsinger. Diesem meinem verehrten Lehrer erlaube ich mir hiefür an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen.

Eine vorläufige Mittheilung erschien im Herbste vorigen Jahres im «Centralblatt für medizinische Wissenschaften» 1882, Nr. 38, pag. 673. Der erst ganz kürzlich, unmittelbar vor Druck dieser Arbeit erschienene Aufsatz von *Kobert* «Zur Pharmakologie des Mangans und Eisens», Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Band XVI, pag. 360—392, 1883, konnte im Texte leider nicht mehr berücksichtigt werden, es wird aber auf einige Abweichungen in einem Nachtrage hingewiesen.

J. Marti.

merkungen von *Laschkewitz* *) vor. Ein näheres Studium musste schon die Analogie mit dem chemisch so nahe verwandten, toxicologisch aber erst vor Kurzem in *Schmiedebergs* Laboratorium untersuchten Eisen wünschenswerth erscheinen lassen.

Andererseits mussten die chemischen Analogien von *Wolfram* und *Molybdæn* zu dem so oft diskutirten *Arsen* neue Aufschlüsse über die Wirkungen dieser ganzen Gruppe versprechen.

Auch über die Wirkungen der *Molybdænsäure* liegen nur einige spärliche Angaben von *Gmelin* vor (vgl. *Orfila*, Lehrbuch der Toxicologie II. pag. 58); *Wolframsäure* und ihre Salze wurden unseres Wissens überhaupt noch nie auf ihre toxischen Wirkungen untersucht.

Ueber die Methode der Vergiftung überhaupt mögen einige allgemeine Bemerkungen folgen. Schon zu wiederholten Malen hat einer Reihe von abweichenden toxicologischen Angaben gegenüber *Luchsinger* darauf hingewiesen, dass die Symptomatologie einer beliebigen Giftwirkung nicht bloss von der Art des gerade angewandten Stoffes herrühre, sondern dass gerade hier in bisher meist vernachlässigter Weise die Grösse der einmaligen Dosis und damit die Geschwindigkeit der Giftwirkung das ganze Bild der Vergiftung wesentlich bedingt. Wird doch ein Gift, das zur Gruppe der allgemein lähmenden Agentien gehört, stets nach Belieben des Untersuchers, d. h. nach der Grösse der angewandten Dosis, entweder ein sog. Herzgift sein können oder ein Gift, das das centrale Nervensystem lähmt. Denn wird man ein solches Gift auf ein Mal in grosser Menge in die Blutbahn bringen, so wird es sogar das sonst so resistente Herz so früh-

*) *Laschkewitz*, Med. Centralblatt, IV. 1866. 369.

zeitig lähmen können, dass jede wirkliche Vergiftung des übrigen Körpers unmöglich wird. Wird man dagegen ein allgemein lähmendes Gift äusserst langsam, in kleinen, oft wiederholten Dosen dem Thiere appliciren, so wird dann erst eine gleichmässige Vertheilung des gesammten Giftes im Organismus ermöglicht sein, wird dann aber nach den Ausführungen von *Luchsinger**) gerade das centrale Nervensystem zuerst und in typischer Reihenfolge in Lähmung verfallen.

Wir unterscheiden dem entsprechend immer streng zwischen rascher und allmähliger Vergiftung.

I. Wirkungen des schwefelsauren Mangans.

Als Repräsentanten der Mangansalze wählten wir das schwefelsaure Manganoxydul. Es ist dieses einmal sehr leicht löslich in Wasser, erfüllt aber zugleich auch die namentlich in neuerer Zeit mit Recht vom Strassburger Laboratorium betonte Bedingung, Eiweisskörper, spez. Blutserum, nicht zu coaguliren.

Versuche an Fröschen.

Bei sehr grosser einmaliger Dosis trat schon vor völliger Lähmung des Centralnervensystems Herzstillstand in Diastole ein, derselbe hing offenbar von einer Lähmung der motorischen Apparate des Herzens ab.

Versuch: Einem mittelgrossen Frosche 3 Spritzen einer 30 % Lösung des Präparates injicirt. Fünf Minuten nachher Herzstillstand in Diastole. Auf direkte Reizung reagirt das Herz mit einer einmaligen Contraction. Reflexe gut erhalten.

Spritzten wir dagegen Fröschen öfters kleinere Dosen ein, so zeigt sich ein zunehmender Verfall, schliesslich

---

*) *Luchsinger*, zur allgemeinen Physiologie der irritablen Substanzen, Bonn 1879, pag. 19.

ein vollständiges Versiegen der centralen Funktionen;*) aber noch schlägt das Herz in allen seinen Stücken gut und sind auch die peripheren Muskeln und Nerven ganz gut erregbar. Damit würde also das Mangan vorzugsweise gangliöse Elemente lähmen und würde auf solche Schädigung auch der bei grossen Dosen eintretende Herzstillstand zu beziehen sein.

Versuch: Einem mittelgrossen Frosche 1 Spritze einer 1% Lösung von schwefels. Mang. injicirt. Nach 1 Stunde eine 2. Spritze. Eine Stunde darauf ist der Frosch reflexlos. Das Herz schlägt noch gut; Reizung der Nerven und Muskeln noch gut wirksam.

Versuche am Kaninchen.

Der Tod erfolgt je nach der Grösse der Gaben in ganz kurzer Zeit oder erst nach einigen Tagen. Dem entsprechend ist aber auch das Bild der ganzen Vergiftung ein wesentlich anderes. Werden starke Dosen zu Beginn injicirt, so sterben die Thiere meistens an Herztod unter den bekannten Erstickungskrämpfen.

Wird aber ganz allmählig vergiftet, so fallen vor Allem centrale Lähmungen auf. Das Thier sitzt stundenlang ruhig auf seinem Platze, lässt sich dann auf den Rücken legen und erträgt auch diese Lage längere Zeit, verliert endlich das Reflexvermögen fast gänzlich und stirbt unter Aufhören der Athmung. In solcher Zeit ist dann oft genug auch der Blutdruck auf's Aeusserste herabgesunken; schlägt aber das unmittelbar nach Aufhören der Athmung blossgelegte Herz meist noch recht kräftig. Der niedrige Blutdruck und die direkte Schwächung des centralen Nervensystems

*) Auch hier findet sich wieder die gleiche Reihenfolge solchen Verfalls, wie sie *Luchsinger* für die allgemein lähmenden Substanzen beschrieben hat. Grosshirn, Mittelhirn, Gleichgewichtscentren der Medulla oblongata, spinale Reflexe und endlich Athemcentrum.

unterstützen sich offenbar in diesen Erscheinungen gegenseitig; denn die Lähmung des Centralnervensystems muss ein Sinken des Blutdruckes, das Sinken des Blutdruckes wiederum eine Lähmung des Centralnervensystems bedingen.

Gleichlaufend mit diesen Erscheinungen und entsprechend der Lähmung des Centralnervensystems sehen wir auch ein erhebliches Sinken der Temperatur oft schon in wenigen Stunden eintreten. Dieses Sinken der Temperatur ist offenbar zum grossen Theil bedingt durch ein Abnehmen der wärmebildenden Prozesse, wie solches sich bei einer erheblichen Abnahme der centralen Funktionen eigentlich von selbst versteht. Nähere chemische Untersuchungen hierüber haben wir aus Mangel an Zeit nicht ausgeführt.

Neben diesen *Erscheinungen am Centralnervensystem*, die ja im Wesentlichen mit denen am Frosche übereinstimmen, finden wir beim Kaninchen in allen Versuchen deutliche *Reizerscheinungen des Darmtractus*. Schon frühzeitig finden wir nämlich eine Beschleunigung der Peristaltik; indem zuerst noch reichlich geformte Kothballen, dann eine Reihe breiiger, ja flüssiger Stühle sich zeigen. Bei den Sektionen ergibt sich eine ziemliche Hyperæmie des Darmes, die sich, namentlich am Dickdarm, bis zu Hæmorrhagien steigert. Diese Reizerscheinungen des Darmes dürften ihrerseits wiederum einen Beitrag zu dem starken Sinken des Blutdruckes liefern.

Zum Belege des Gesagten mögen einige Beispiele folgen.

a) *Acute Vergiftung.*

1. Versuch: Einem Kaninchen von 20 Wochen werden von 2. 45 — 5. 15 alle $^1/_2$ Stunden je $1\,^1/_2$ Spritzen einer 30% Lösung von schwefelsaurem Mangan injicirt. Die Tem-

peratur war zu Beginn des Versuches 39°5. Um 5. 15 war sie auf 37°2 gesunken, trotzdem das Thier im Wärmeofen bei einer Temperatur von 25—30° C. gehalten wurde.

Um 6. 20 Temp. 36°6. Das Thier sitzt ruhig da und bewegt sich nur auf starken Reiz (starkes Kneiffen).

6. 30, 7. und 7. 30 wird jeweilen $^1/_2$ Spritze injicirt.

8. 5 Todeseintritt unter heftigen Krämpfen.

Kurz vorher hatte das Herz noch gut geschlagen. Kaum eine Minute nachher Stillstand der Kammern, Vorhöfe contrahiren sich noch einige Male. Kammern bald darauf stark contrahirt. Vagus-Oesophagus, Vagus-Magen gut. Muskeln und Nerven gut, auch Peristaltik. Sehr schnelles Auftreten der Todtenstarre.

2. Versuch: Einem 2 Monate alten Kaninchen werden um 2 Uhr 2 Spritzen einer 30% Lösung von Mang. sulph. subcutan injicirt. Um 2. 25 Kothentleerung, ebenso um 2. 45. Koth gut geformt. Temp. zu Beginn des Versuches 39°8. Um 3 und 3. 35 werden jeweilen 2 weitere Spritzen applizirt. Gegen 4 Uhr wird das Thier matt, lässt sich auf den Rücken legen. Das Herz schlägt noch gut. Um 4. 45 erholt sich das Thier etwas und enfernt sich von selbst vom Platze. Es werden 2 weitere Spritzen injicirt, das Thier wird wieder matter und entleert von Zeit zu Zeit dünnen Stuhl. Das Herz schlägt langsamer und schwächer.

5. 15 1 Spritze injicirt, Thier matt, Temp. ist auf 29°4 gesunken. Dann unter nicht sehr starken Krämpfen plötzlicher Tod. Beim sofortigen Eröffnen des Thorax ist das Herz vollständig still gestellt. Muskeln und Nerven reagiren gut. Temperatur auf 29° gesunken.

Also tritt bei rascherer Vergiftung der Tod evident an Lähmung des Herzens ein.

b) *Langsame Vergiftung.*

In weiteren Versuchen suchten wir also möglichst langsam zu vergiften, um dann auch hier ganz analog zu den vom Frosche gebotenen Erscheinungen eine centrale Lähmung beobachten zu können. Es mögen also auch hier einige Beispiele folgen.

Versuch; Mittelgrosses Kaninchen. Erhält 3. 30, 4. 40, 5. 30, 7. 30, 10 Uhr, am folgenden Tag um 8, 9. 30, 10. 30,

11. 30, 2. 30, 3. 30 je 0,03 Ccm. Mangan. sulphuric. Im Laufe des 2. Tages kömmt das Thier, dem bisher nicht viel anzusehen, erheblich herunter, es macht mitten im Fressen Halt, ein Kohlblatt bleibt längste Zeit zwischen den Kiefern hängen, es lässt sich ohne Sträuben auf den Rücken legen, die Sensibilität nimmt ab, endlich wird die Athmung schwächer. Das Thier wird aufgebunden, Tracheotomie; eine Kanüle in die Carotis gefügt, mit dem Manometer verbunden. Druck 113 mm. Quecksilber. Bald treten Krämpfe der Skelettmuskeln auf, steigt gleichzeitig der Druck auf 153 mm., aber die Athmung ist sistirt, künstliche Respiration, das Thier beruhigt sich, Druck sinkt aber zusehends bis 40, 30, 20 mm. Die Athmung blieb fortwährend aus, die Reflexe verschwanden, aber das Herz schlägt noch längere Zeit auch nach dem Verfalle des Centralnervensystems. Muskeln und Nerven noch gut reizbar. Auffallender Weise war hier während der ganzen Zeit des Versuches keine Diarrhöe eingetreten.

Bei langsamer Vergiftung erfolgt also der Tod an Lähmung des Centralnervensystems, spez. des Athemcentrums, es schlägt zu solcher Zeit das Herz noch recht gut. Auch der Blutdruck kann zu solcher Zeit noch recht erheblich sein, wird aber in andern Versuchen allerdings sehr niedrig gefunden.

Versuch. *Kaninchen* mittelgross. 9, 10, 11, 1, 3, 4, 5, 6 je 0,07 grm. Mangan. sulph. injicirt, am andern Morgen 10 Uhr Thier matt, Körpertemperatur 35°, Tracheotomie; Carotis mit Manometer verbunden. Druck 45 mm. Quecksilber. Erstickung durch 2 Minuten. Druck bleibt eine Zeit lang konstant, sinkt dann allmählig auf 20 mm. ohne je eine Spur von Steigerung zu zeigen. Während der Präparation des n. splanchnicus stirbt das Thier.

Section zeigt ziemlich starke Hyperæmie des Magens und Darmes. Während des Lebens bestand Diarrhöe.

In weiteren Versuchen waren wir bestrebt, die Ursache dieses mehrfach beobachteten niedrigen Blutdruckes zu untersuchen. Man konnte an centrale Lähmung, an Herzschwäche denken, aber auch an eine Lähmung des n. splanchnicus, des Hauptgefässnerven des Darmes. Sicherlich war entsprechend der bei Sectionen nachge-

wiesenen Hyperæmie des Darmes hierin eine Begünstigung für das Auftreten eines niedrigen Blutdruckes gegeben.

Wir verfügen leider nur über einen einzigen Versuch, der uns frei von verschiedenen denkbaren Einwänden schien. Es ist eben schwierig, hier den richtigen Zeitpunkt zu erfassen; wird der Versuch zu früh angestellt, so ist die Lähmung des Splanchnicus noch nicht genügend entwickelt, der Blutdruck noch zu hoch; wird der Versuch zu spät begonnen, so sterben die Thiere öfter während der nicht ganz leichten Operation.

Versuch: Ein grosses Kaninchen erhält 8, 9, 10, 11, 1, 2. 30, 3. 30, 4. 30, 6 Uhr je 0,1 grm. Mangan. sulphuric.

Am andern Morgen finden wir das Thier soporös, Temperatur 35,5°. Thier aufgebunden. Tracheotomie. Carotis mit Manometer verbunden. Druck 75 mm. Quecksilber. N. auricularis magnus präparirt und durchschnitten, schwache, aber deutliche Hyperæmie des Ohres. Reizung des Nerven macht deutliches Erblassen der Arterie.

Ein gewisser centraler Tonus der Gefässe ist also wohl noch vorhanden.

Nun wird curarisirt. Das centrale Ende des n. ischiadicus gereizt. Der Druck steigt auf 110 mm., sinkt nach der Reizung auf 65 mm. Nun wird durch $^5/_4$ Min. die *künstl. Respiration suspendirt. Während der ganzen Zeit zeigt sich nur continuirliches Sinken des Blutdruckes, niemals eine Spur von Steigerung.* Die Athmung wird wieder eingeleitet, der Druck steigt wieder auf 60 mm. Nun wird der n. splanchnicus linker Seite von dem Rücken her durch Resection einiger Rippen präparirt, durchschnitten, es zeigt sich keine Aenderung des Blutdruckes, aber auch eine Reizung dieses Nerven mit stärksten Strömen ändert daran Nichts, während ein Verschluss der Aorta eine Steigerung von 55 mm. auf 90 bewirkte.

Wir haben es also hier wohl mit einer Lähmung der Darmgefässe zu thun, müssen wir aber unentschieden lassen, wie viel ausserdem Abnahme der centralen Innervation und zunehmende Herzschwäche zu der Entwicklung

eines niedrigen Blutdruckes beitragen. Der merkwürdige Effekt der Erstickung (vgl. übrigens auch über die ähnliche Erscheinung bei Arsenik und Wismuth: *Pistorius*, Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmak., XVI, 188—221, 1882, sowie *Mory*, Berner Dissertation 1883) dürfte wohl im Wesentlichen aus Herzschwäche abzuleiten sein. Die Section zeigte eine sehr beträchtliche Hyperæmie des Magens und des Darmes mit Ecchymosen des Dickdarmes.

Versuche an Katzen.

Hier fällt in erster Linie schon nach der ersten Dosis ein erhebliches Erbrechen auf, das sich öfters wiederholt. Untersuchen wir das zuerst Erbrochene auf Mangan, so lässt sich solches immer recht deutlich nachweisen.*) Diesen Reizerscheinungen des Magens folgen bald solche des Darmes, die in immer mehr zunehmenden wässerigen Diarrhöen sich kundgeben. Verglichen mit denen am Kaninchen sind diese Erscheinungen hier bedeutend intensiver. Auf die Heftigkeit dieser Erscheinungen dürfte zum Theil dann wohl auch die allmählig zunehmende Mattigkeit der Thiere zu beziehen sein, während daneben zweifellos auch hier, wie beim Frosch und Kaninchen, die direkt das Centralnervensystem lähmenden Eigenschaften des Mangans eine Rolle spielen.

---

*) Der Nachweis des Mangans wird nach folgender Methode geleistet. Das Erbrochene wird aufgefangen, mit Wasser verdünnt, Essigsäure zugefügt, gekocht, filtrirt. Das Filtrat wird zur Trockne eingedampft, verascht. Das Veraschte mit Wasser ausgezogen, wieder abgedampft und mit Soda auf dem Platinbleche erhitzt. Bei der Anwesenheit von Mangan erhält man hierdurch grüne Flecke, die nach dem Erkalten blau-grün werden. Vgl. *Fresenius*, Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. pag. 132.

Zum Beweise des Gesagten einige Beispiele:

1. Einer 2 Monate alten Katze werden um 9 $^1/_2$ Uhr 2 Spritzen einer 30 $^0/_0$ Lösung von Mangan. sulph. injicirt. Kurz darauf heftiges wiederholtes Brechen. Bis um 2 Uhr erhält das Thier 2 weitere Spritzen in Zwischenräumen von je 2 Stunden. Nach jeder Spritze intensives Brechen. Ebenso breiige und wässerige Kothentleerungen. Um 2 Uhr ist das Thier etwas matt, lässt sich ohne Widerstand auf die Seite legen und bleibt einige Zeit in dieser Stellung. Temp. 39.^{0}6. Wieder eine Spritze injicirt. Neues Brechen. 3 Uhr Temp. 38.^{0}4 1 Spritze, Brechen. 4 Uhr Temp. 36 ^{0}. 1 Spritze. 4 Uhr 10 Thier sehr matt, Sensibilität gering. Thier hört auf zu athmen, ohne Krämpfe. Tracheotomie, künstl. Respiration. Herz blossgelegt: Vorhöfe und Kammern schlagen recht kräftig, 120 Schläge per Minute. Carotis deutlich gefüllt. Ischiadicus ergibt bei mittleren Strömen deutliche, aber nicht sehr kräftige Zuckungen. Schwaches aber deutliches Schwitzen. Reizung des Sympathicus mit stärksten Strömen, Vorwölben des Bulbus und Erweitern der Pupillen. Herzkammern hören erst nach 20 Minuten auf zu schlagen. *Jedenfalls kein Herztod, vielmehr ist zweifellose Ursache des Todes die Lähmung des Athemcentrums.*
2. *Ausgewachsene Katze.* nn. vagi durchschnitten. Tracheotomie. Innert den nächsten 2 Stunden kein Erbrechen, darauf 7 $^1/_2$ Pravaz'sche Spritzen 30 $^0/_0$ger Manganlösung, von 10 $^1/_2$ bis 6 Uhr. Niemals irgend eine Spur von Erbrechen oder Brechbewegungen. In der Nacht stirbt das Thier an Verstopfung der Trachealkanüle.

Das Erbrechen hat also zweifellos seine Ursache in einer peripheren Reizung, die dem Brechcentrum durch die Bahn der nn. vagi zugeleitet wird. Auch der folgende Versuch spricht zu dieser Auffassung, denn wenn auch hier nach der Durchschneidung der nn. vagi noch 2 Mal Würgversuche auftreten, so sind sie doch bei weitem nicht so zahlreich und so heftig, als bei normalen Manganthieren, können aber leicht genug von dem Wundreiz des vagus abgeleitet werden, da ja schon vor jeder Injektion solches Brechen auftreten kann.

3. Morgens 9 $^1/_2$ Uhr einer ausgewachsenen Katze beide Vagi durchschnitten. Tracheotomie.

10 1/2 Uhr. Thier athmet ziemlich ruhig, schwaches Brechen. 1 1/2 Spritzen der 30 % Manganlösung injicirt. 11 1/2 1 Spritze. Gegen 12 Uhr eine einzige Würgbewegung.

12. 15 1 Spritze, 12. 45 Thier bricht ganz wenig Speichel und Schleim. Bald darauf Kothentleerung, zuerst ziemlich feste Massen, dann eine schwärzliche Flüssigkeit.

1. 45 1 Spritze, 2. 45 dito, 4. 30 dito. Thier matt. 5. 30 Thier stirbt unter leichten Krämpfen. Kurz vorher Athmung äusserst selten und dyspnoisch. Zur Zeit des Todes Pulsationen in der Carotis deutlich zu sehen. Herz in allen Stücken gut, aber wenig frequenter Schlag. Muskeln und Nerven noch kurz nach dem Tode ganz gut. Auch Schweissdrüsen secerniren auf nervöse Reizung deutlich. *Tod offenbar Folge einer Lähmung des Athemcentrums.*

Section: Magen stark gefüllt; stark hyperæmisch; etwas weniger stark hyperæmisch der Darm.

Versuche am Hund.

Hier haben wir nur wenige Versuche angestellt und auch diese bezogen sich nur auf die Anfangssymptome der Vergiftung. Auch hier zeigte sich schon kurze Zeit nach der Injektion deutliches Erbrechen. Es konnten die Massen des Ersterbrochenen sauber aufgefangen werden und wurden so zur chemischen Untersuchung benutzt; es zeigten sich dabei deutlich nachweisbare Mengen von Mangan; vergl. oben Seite 12.

Versuche: 1. Einem Hund von 5400 Gramm werden 10 Spritzen einer 30 % Manganlösung subcutan injicirt. 25 Minuten nachher energisches, wiederholtes Brechen, das sich 6—7 Mal wiederholt. Ersterbrochenes aufgefangen, mit Wasser verdünnt, Essigsäure zugefügt, gekocht, filtrirt. Filtrat zur Trockene eingedampft, verascht. Das Veraschte mit Wasser ausgezogen, wieder abgedampft und mit Soda auf dem Platinbleche erhitzt, gibt deutliche grüne Flecke, die nach dem Erkalten blau-grün werden.

Das Thier schien sich einige Zeit nach der Injektion zu erholen, nachdem es sich zuerst in stark deprimirtem Zustande befunden hatte. Es stellten sich dann starke Diarrhöen ein und am andern Tage fanden wir das Thier todt.

Section: Fundus des Magens stark hyperæmisch und mit einer dünnen Schicht weisslichen Schleimes überzogen. Serosa des Magens stark hyperæmisch. Gallenblase sehr stark ödematös. Dünndarmschleimhaut sehr stark hyperæmisch, an mehreren Stellen Ecchymosen.

2. Einem 2 Monate alten Hunde grösserer Race von etwa 5000—6000 Gr. Gewicht um 2. 35 subcutan 2 Spritzen der 30% Lösung von Mangan sulph. injicirt. 3. 30 Hund zeigt Würgbewegungen. 2 Spritzen injicirt. 1—2 Minuten nach der 2. Injektion fängt er an heftig zu brechen. Zweimalige Kothentleerung; erster Stuhl breiig, zweiter wässerig. Ersterbrochenes ergibt schwache Manganreaktion. Das Thier erholt sich.

In allen diesen Versuchen finden wir einige charakteristische, immer wiederkehrende Momente.

Lähmung des centralen Nervensystems, Reizung des ganzen Darmtractus, waren ganz konstante Symptome. Niedriger Blutdruck, Sinken der Temperatur, waren oft genug Begleiterscheinungen. Dies ganze Bild finden wir auch bei andern Giften wieder, so z. B. beim Wolfram.

Ueber die genetischen Beziehungen dieser Symptome werden wir desshalb zum Schluss noch Einiges zu bemerken haben.

II. Wirkungen des wolframsauren Natrons.

Das angewandte Präparat war von *Merck* in Darmstadt bezogen.

Wir wählten speziell das wolframsaure Natron, weil dieses auch in concentrirten Lösungen Blutserum nicht coagulirt, dasselbe also für eine rasche Resorption und Wirkung möglichst günstig ist.

Als Versuchsthiere dienten Frösche, Kaninchen und Katzen. Diesen Allen wurde die Lösung subcutan eingespritzt.

Es musste wünschenswerth sein, auch die Wege, die das Wolfram im Organismus einschlägt und durch die es

den Organismus verlässt, kennen zu lernen, denn eine solche Kenntniss musste das Verständniss der Physiologie der Giftwirkung wesentlich fördern. Zum chemischen Nachweis des Wolframs haben wir uns der so empfindlichen Reduktionsprobe mit nascirendem Wasserstoff bedient.

Es wurde die fragliche, event. vorher veraschte Substanz mit Zink und Salzsäure zusammen gebracht und aus dem Auftreten einer blauen Färbung (wolframsaures Wolfram) die Anwesenheit des Wolframs erkannt.

Versuche am Frosch.

Spritzt man einem Frosch möglichst weit vom Herzen in langsamen Absätzen kleine Dosen ein, so zeigt sich ein Bild allmählig zunehmender centraler Lähmung. Der Frosch wird matt, verlässt seinen Ort nicht mehr spontan, lässt sich schliesslich auf den Rücken legen, ohne gleich wieder die gewohnte Hockstellung einzunehmen. Endlich erlahmen die Reflexe, sie verschwinden vollständig; die Athmung hört auf und wenn wir jetzt das Herz blosslegen, so sehen wir es immer noch in allen seinen Stücken, Kammer und Vorhöfe schlagen; entsprechend der Lähmung des Centralnervensystems ist es aber mit äusserst wenig Blut gefüllt.*) Eine Prüfung der Muskel- und Nervenerregbarkeit zeigt in solchem Stadium immer noch recht guten Erfolg.

Versuch: Einem mittelgrossen Frosch von Morgens 10 bis Abends 7 Uhr 2.5 Ccm. einer 10% Wolframlösung injicirt. Im Laufe des Nachmittags etwas apathisch, aber noch gute Reflexe. Lässt sich später auf den Rücken legen, verliert Athmung und Reflexerregbarkeit. Herz schlägt gut, aber

*) Vgl. z. B. die einschlagenden interessanten Versuche von *Goltz*.

leer; Lymphherzen schlagen noch*), Muskeln und Nerven reagiren sehr gut.

Erscheinungen dieser Art sind aber vollauf verständlich durch Annahme einer allgemein schädigenden Wirkung des Giftes.**) Der frühe Tod des Centralnervensystems ist aus den komplizirten Funktionen der centralen Theile vollauf erklärlich und die verschieden rasche Lähmung der einzelnen Stücke des centralen Nervensystems, zuerst Grosshirn, dann Mittelhirn, Medulla oblongata und Rückenmark ist aus dem gleichen Principe leicht verständlich.

Versuche am Kaninchen.

a. Grosse Dosen:

Diese Versuche bilden naturgemäss die Einleitung, schon ohne unsere direkte Absicht konnte eben wohl im Anfang die Dosis leicht zu hoch gegriffen werden.

In diesen Fällen starben die Thiere in wenig Stunden unter einem mächtigen Krampfanfalle. Wird rasch tracheotomirt und unter künstlicher Athmung der Thorax eröffnet, so sieht man sehr oft die Herzkammern vollständig stillgestellt, während in andern Fällen zwar die Kammern noch deutlich, aber wenig ausgiebig schlagen und nur die jetzt prall gefüllten Vorhöfe eine normale Funktion beibehalten. Bei diesem Stillstand war eine starke Kontraktur namentlich des linken Ventrihels sehr auffallend.

Damit sind also die Krämpfe der akuten Vergiftung einfache Erstickungs-Krämpfe, die in Lähmung oder Schwäche des Herzens begründet sind.

---

*) Ein weiterer Beweis für die periphere Ursache der Pulsation der Lymphherzen, vergl. Luchsinger, Pflüger's Archiv, Band XXIII, pag. 304—308.

**) Luchsinger: Physiologie der irritablen Substanzen. Bonn 1879. S. 19.

Ueberraschend schnell entwickelte sich eine mächtige Todtenstarre.

Versuche: 1. Einem 2 Monate alten Kaninchen werden um 10, 12 1/2, 3, 4 Uhr jeweilen 1/2 Spritze einer 10 % Lösung von wolframsaurem Natron injicirt. Um 4. 45 ist das Thier sehr matt, lässt sich auf den Rücken legen und dreht sich nur auf stärkere Reize um.

Um 5. 30 bekommt das Thier plötzlich einen heftigen Opisthotonus, dyspnoisches Athmen. Tracheotomie, künstliche Respiration. Herz blossgelegt. Kammern äusserst schlecht, schlagen bald gar nicht mehr. Vorhöfe schlagen noch, Ischiadicus sehr gut, reagirt schon auf schwächste Reize. Ebenso Vagus-Oesophagus. Pupille erweitert sich gut auf Sympathicus-Reiz. Herztod.

2. Einem grossen Kaninchen um 9. 45, 10. 15, 10. 45 jeweilen eine Spritze der 10 % Lösung injicirt.

Um 11. 45 Tod unter heftigen Krämpfen; zuletzt noch dünne ungeformte Stühle. Herzkammern schlagen nach dem Tode noch, aber äusserst frequent und schwach, Vorhöfe besser.

b. Allmälige Vergiftung mit kleinern Dosen.

Hier zeigt sich ein wesentlich anderes Bild, das ähnlich, wie schon oben beim Frosche, ebenfalls auf eine entschieden centrale Lähmung hindeutet.

Versuch 1. Ein grosses Kaninchen, das 2 Mal schwächere Vergiftungen ohne weitere Schädigung überstanden hatte, erhält um 9, 11, 12, 2. 30, 3. 30, 5, 5. 45, 6. 30, 7. 20 jeweilen 1/2 Spritze einer 10 % Lösung von wolframsaurem Natron. Um 7. 20 ist das Thier matt. Um 8 Uhr liegt das Thier todt in der Kiste. Athmung vollständig sistirt. Das Herz blossgelegt, es schlägt in allen seinen Theilen noch recht kräftig. Muskeln und Nerven gut. Herzkammern schlagen noch 1/4 Stunde weiter.

Zu diesen centralen Erscheinungen aber summiren sich schon beim Kaninchen in deutlicher Weise Reizerscheinungen des Magens und ganzen Darmtraktes und es treten gerade diese Erscheinungen um so mehr in den Vordergrund, je langsamer die Vergiftung vorschreitet.

In einigen unserer Versuche hatten wir auch hier, ganz wie beim Mangan, ein erhebliches Sinken des Blutdruckes wahrgenommen, konnten aber dann wegen zu frühen Eintrittes des Todes die Ursache nicht mehr studiren. Wir hatten desshalb in andern besondern Versuchen ganz speziell auf diesen Punkt Rücksicht zu nehmen.

Aus diesen Versuchen (s. unten) geht hervor, dass die Darmgefässe des Thieres gelähmt werden, denn selbst eine starke Reizung des Splanchnicus bewirkte keine Steigerung des Blutdruckes, während doch eine Kompression der Aorta eine erhebliche Steigerung immer noch hervorrief und diese Lähmung betrifft nur die Darmgefässe und voraussichtlich keine andern, weil doch zu dieser Zeit die Gefässe der Haut noch einen recht deutlichen Tonus hatten.

Es liegt nahe, diese specifische Lähmung der Darmgefässe mit den sonstigen Erscheinungen am Darm in Zusammenhang zu bringen; vergl. darüber unten.

Ein weiteres Symptom dieser Vergiftung war ein bedeutendes Sinken der Temperatur, die gegen Schluss des Versuches oft nur noch 33° C. betrug.

Versuch 1. Mittleres Kaninchen von 8 Uhr Morgens bis 4 Uhr Abends jeweilen halbstündlich 0,03 grm. wolframsaures Natron.

Thier lässt sich auf den Rücken legen, Herzschlag durch die Thoraxwandungen hindurch deutlich und kräftig zu fühlen. Blutdruck bestimmt, beträgt zwischen 60—70 mm. Hg. Starke sensible Reizung ergibt eine schwache Steigerung des Blutdrucks, deutliche Schmerzempfindung und Reflexe der Hinterbeine, Beschleunigung der Athmung. Schwach curarisirt. $^5/_4$ Minuten Erstickung gibt schwache Steigerung des Blutdruckes. Eine zweite Erstickung ergibt gar keine Steigerung mehr. Herzschlag nicht mehr zu fühlen; kurz darauf Eröffnung des Thorax. Herz schlägt noch einige Augenblicke schwach, frequent, dann Stillstand.

Magen und Darmtract stark hyperæmisch, sowohl Schleimhaut als Serosa.

Versuch 2. Einem grössern Kaninchen von $9\,^1/_2$—$2\,^1/_2$ Uhr jeweilen alle Stunden 0.05 grm. des 10 % wolframsauren Natrons injicirt.

2 Uhr Diarrhöe. Mattigkeit. 4 Uhr aufgebunden. Blutdruck in der Carotis 82 mm. Quecksilber. Reagirt wenig auf sensible Reize, noch weniger auf Erstickung (1 Minute dauernd). Auricularis magnus durchschnitten, Ohr derselben Seite ziemlich geröthet, Ohr der andern Seite ganz blass. Reizung des Auricularis magnus mit starken Reizen macht deutliche, jedoch nicht sehr erhebliche Verengerung der Ohrgefässe.

Einige der untern Rippen resecirt, Nervus splanchnicus und Aorta präparirt und mit Fäden umschlungen. Blutdruck jetzt 70—75 mm. Hg. Reizung des Nervus splanchnicus, keine Aenderung. Compression der Aorta steigert den Druck um 30—40 mm Hg.

Also ist das Sinken des Blutdruckes z. Th. sicher bedingt durch die Lähmung der Darmgefässe.

Zur Zeit der Reizung des n. Splanchnicus Temperatur auf 33° C. gesunken.

Versuche an Katzen.

Hier trat als erstes Symptom stets Erbrechen auf, es folgten heftige Diarrhöen, die unter Umständen sogar blutig wurden. Im Verlaufe dieser Erscheinungen wurden die Thiere immer matter, sank die Temperatur, wurde der Blutdruck immer niedriger und starben die Thiere entweder mit einem langsamen Versiegen der Funktionen des Centralnervensystems, oder andere Male auch unter Krämpfen. Als ziemlich sichere Zeichen eines nahen Todes gingen oft eigenthümliche Zuckungen namentlich in den Muskeln des Gesichtes, der Zunge und der Vorderbeine voraus.

Diese Zuckungen waren offenbar nichts anderes, als eine Parallele zu jenen vor Kurzem noch von *Sigm. Mayer**) als postanæmisch bezeichneten. Sie blieben nach Durchschneidung der zugehörigen Nerven bestehen, erinnern

---

*) *S. Mayer*, Prager medic. Wochenschrift 1881. Nr 1. Ueber postanæmische Bewegungen der Muskeln.

ganz an das Sehnenhüpfen Sterbender und haben in einem äusserst niedrigen Blutdruck wohl ihre Ursache.

Bei der Sektion zeigt sich stets erhebliche Hyperæmie des Darms und des Magens, ja sieht man in solchen Fällen starke Blutungen, Beginn von Geschwürsbildung, sowie Loslösung des Darmzottenepithels. — In solchen entzündlichen Veränderungen war denn also wohl auch der Grund zu suchen für das bei Katzen stets reichliche Erbrechen. Um solches aber zu beweisen, haben wir in einigen Versuchen die nn. vagi am Halse durchschnitten. Bei peripherer Ursache musste wohl das Erbrechen ausbleiben, bei centraler aber in ungeschwächtem Maasse bestehen bleiben.

Ueber die Ausscheidungswege des Wolframs endlich haben wir Folgendes feststellen können. Stets wurde im abgedampften Harn der Thiere sehr leicht Wolfram nach der oben erwähnten Reduktionsmethode nachgewiesen. Auch im Mageninhalt war in öftern Versuchen Wolfram nach gleicher Methode zu erkennen, war aber immerhin der Nachweis stets viel weniger in die Augen springend als beim Harn. Zum Nachweis aber wurde der Mageninhalt zur Trockne abgedampft und verascht, die Wolframsäure mit kohlensaurem Natron ausgezogen und solche Lösung zur Reaktion verwendet.

Versuch 1. Kleine Katze erhält um 9, 10 1/2, 12 Uhr je 0,6 Ccm. einer 10 % Lösung. Schon nach der ersten Dosis Defaecation; dann fortwährend Defaecation und Erbrechen. 2. 30, 3. 30, 4. 30 jeweilen 0,6 Ccm. Wird gegen 4. 40 sehr unruhig, athmet schlecht. Tracheotomie. Künstliche Athmung. Stillstand der Kammern, Vorhöfe schlagen. An der Luft erholen sich die Kammern wieder und schlagen viele Minuten regelmässig. Ischiadicus, Vagus-Oesophagus schwach reizbar. Direkte Reizungen der Muskeln noch lange recht gut. Darm bis zum Verschwinden des Lumens in der ganzen Länge fest contrahirt. Ebenso Magen; im Magen schaumiger Inhalt, Reaktion alkalisch (Speichel?).

Versuch 2. Grosse Katze. Zu Beginn keine Spur von Diarrhöen. 9, 9. 30, 10 Uhr je 1 Spritze der 10 % Lösung. 10. 15 heftige, dünne Stühle.

10. 30 wieder 1 Spritze, 2—3 Minuten nachher heftiges Brechen. Bald darauf wässeriger Stuhl.

11 Uhr 1 Spritze, 2—3 Minuten nachher wieder heftiges Brechen, das sich von da an von Zeit zu Zeit wiederholt.

2 Uhr. Thier hat in der Mittagszeit wieder gebrochen und wässerige Stühle entleert.

4 Uhr. Kein Brechen mehr, keine Stühle. Thier erholt sich vollständig.

Das Ersterbrochene wird, wie angegeben, auf Wolfram untersucht, deutliche Spuren nachgewiesen.

Versuch 3. Morgens 10 Uhr einer kleinen Katze *beide Vagi durchschnitten.* Sofort Erstickungsanfälle. Tracheotomie, um 11 Uhr hat sich das Thier vollständig erholt.

11 Uhr 1 Spritze der 10 % Lösung. 11 1/2 ebenso. Bald darauf Entleerung von festem Stuhle. 12 1/2 Uhr wieder 1 Spritze. Unter heftigem Drängen und Kollern wiederholte, dünne Stühle.

2. 20. Thier sehr matt daliegend, plötzlich heftige Krämpfe mit starkem Opisthotonus, Athemstillstand. Herz blossgelegt: Kammern vollständig stillgestellt. Vorhöfe schlagen noch sehr schwach. *Brechen keines eingetreten.* Magen und Darm stark hyperæmisch.

Versuch 4. 12 Uhr Mittags einer ausgewachsenen Katze beide Vagi durchschnitten. Starke Speichelsecretion.

2 Uhr 1 Spritze der 10 % Wolframlösung injicirt. Starke Dyspnoe, Tracheotomie, Thier athmet kurz darauf wieder ganz ruhig. 2. 30, 3, je eine Spritze.

Von 3. 20 bis 6. 15 alle 1/2 Std. 1 1/2 Spritze. Nach der 2. Spritze heftige Diarrhöe. Von da an bis zum Schluss des Versuches öfters wiederholte, dünne, blutige Stühle. Nur zu Beginn des Versuches ein einmaliges, leichtes Brechen, welches vermuthlich von der Wundreizung des centralen Vagusstumpfes herrührt. Gegen 6 Uhr intensiver Sopor, lässt sich ohne zu reagiren auf den Schwanz treten. Herz schlägt 1/4 Stunde vor dem Tode kräftig, gleichwohl zunehmende Dyspnoe. Carotis angesehen, vollständig pulslos und schlaff. Carotis mit dem Manometer verbunden, Druck 40 mm. Quecksilber. Splanchnicus präparirt, stärkste Reizung erfolglos; Klemmen

der Aorta hebt den Druck auf 52 mm. Erstickung von 2 Minuten Dauer macht keine Spur von Steigerung, sondern ein Absinken bis 20 mm. Künstliche Respiration, Herz blossgelegt, es schlägt noch recht deutlich. Tod unter schwachen Krämpfen. Aber auch nach dem Tode eigenthümliche Zuckungen der Gesichts- und Armmuskeln, welche nach Durchschneiden des Plexus brachialis resp. n. facialis noch weiter dauern. Also Tod an zunehmendem Verfall der Cirkulation. Herz schlägt noch, während in den Muskeln Todtenstarre sich entwickelt.

Section. Starke Hyperæmie des gesammten Magen-Darmtraktus, namentlich des Magens und des Dickdarmes; die mikroscopische Untersuchung ist von Herrn Prof. *Langhans* in freundlichster Weise übernommen worden. Wir sagen ihm bei dieser Gelegenheit hiefür unsern besten Dank.

Magen.

In der Nähe der Cardia ist alles normal; keine Hyperæmie, sowie auch das Epithel auf den schmalen Leisten zwischen den Drüsen unverändert. Auch in den Drüsen alle Zellen vollständig normal.

In der portio pylorica ist schon eine deutliche, wenn auch nur mässige Hyperæmie direkt an der Oberfläche sichtbar, etwas stärkere Lymphkörperanhäufung in dieser Gegend, wie auch das Oberflächenepithel stellenweise fehlt. Das Drüsenepithel ist dagegen normal.

Dünndarm.

Die Hyperæmie ist hier schon stärker, aber auch auf die oberflächlichsten Schichten und die Zotten beschränkt, die Capillaren stark erweitert und mit Blutkörpern vollgepfropft. Zellinfiltration ist nicht merklich. Das Oberflächenepithel ist in grösserer Ausdehnung erhalten, hie und da fehlt es oder ist in Fetzen abgehoben. Das ist namentlich an den Stellen stärkerer Hyperæmie der Fall; so z. B. an der Zottenspitze, während die Seitenflächen noch ihren epithelialen Ueberzug haben. Hie und da findet sich auch schon das Bild, welches das gewöhnliche im Dickdarm ist.

Dickdarm.

Die Veränderungen sind hier am stärksten, die Hyperæmie an dem in chromsaurem Kali und Spiritus erhärteten Präparate

schon mit blossem Auge an der dunkelbraunen Färbung zu erkennen. Am intensivsten sind die Zotten alterirt. die eine Entzündung mit Desquamation darbieten. Das Epithel fehlt; höchstens dass es hie und da am Seitenrande noch sich vorfindet. Die restirende Zotte ist stark contrahirt, besonders an ihrem freien Ende, wo sie stark verbreitet erscheint und oft keulenförmig anschwillt, dabei sind zahlreiche Querfalten vorhanden, zwischen denen das Gewebe in gewölbten Leisten vorquillt. Die Capillaren sehr erweitert, besonders die oberflächlichsten, strotzend mit Blut gefüllt; das Stroma auch wieder, namentlich an der Oberfläche stark mit Lymphkörpern durchsetzt.

Auch in der Schleimhaut ist an manchen Stellen in dem Stroma zwischen den Drüsen Lymphkörperinfiltration vorhanden, die Drüsen normal.

Submucosa ebenfalls normal.

Als Resultate dieser Versuche ergeben sich also:

1) Das Erbrechen ist Folge einer peripheren Reizung. Die entzündlichen Veränderungen des Magens bieten hiezu den anatomischen Grund. Die Ausscheidung von Wolfram durch die Magenschleimhaut ist aber voraussichtlich die allerletzte Ursache.

2) Bei rascherer Vergiftung sterben die Thiere an Herztod, bei langsamerer aber an Lähmung des Centralnervensystems, speziell der Athemcentren. Diese Lähmung ist eine direkte, sie kann aber weiterhin unterstützt werden durch einen Verfall der Cirkulation, wie solcher mit der intensiven Entzündung des Magens und Darms, deren nächste Folge eine Lähmung des Hauptgefässnerves ist, nothwendig zusammenhängen muss.

III. Wirkungen des molybdænsauren Natrons.

Hier finden wir im Wesentlichen ähnliche Erscheinungen wie beim Mangan und Wolfram und können wir uns dementsprechend kürzer fassen.

Unsere Versuche beziehen sich auch nur auf Kaninchen; diese zeigten wesentlich verschiedene Erscheinungen, je

nach dem rasch oder langsam vergiftet wurde. Bei rascher Vergiftung trat stets zuerst eine Herzlähmung, begleitet von den bekannten asphyctischen Krämpfen ein, während bei langsamer Vergiftung die Thiere fast stets unter Lähmung der Athmung, oft ohne alle dyspnoischen Krämpfe, sterben, der Herzschlag dann aber meist noch sehr kräftig ist.

Auf den Blutdruck konnten wir leider keine Rücksicht nehmen. Die Erregbarkeit der peripheren Nerven und Muskeln zeigte sich immer noch recht gut.

Statt der vielen Beispiele einige typische Versuche:

1. *Acute Vergiftung.* Versuch: Einem 2 Monate alten Kaninchen um 2. 35, 3. 15, 3. 30 je $1\frac{1}{2}$ Spritze einer 10% Lösung von molybdänsaurem Natron injicirt.

   5. 15 Tod unter heftigen Krämpfen. Vorhöfe schlagen lebhaft, Kammern gelähmt. Herztod. Muskeln und Nerven noch lange Zeit gut.

2. *Langsame Vergiftung.* Versuch 1. Kaninchen von 2 Monaten.

   Um 9, 11, 1, 2. 30, 3, 4. 15 jeweilen 1 Spritze.

   6. 20. Thier auf den Rücken gelegt, dreht sich nicht mehr um. 6. 23 letzter Athemzug. Herzschlag nach dem Erlöschen der Athmung noch deutlich durch die Thoraxwandungen fühlbar, kräftig, wie vorher, Frequenz etwas verringert.

   Eröffnen des Thorax: Kammern contrahiren sich noch sehr kräftig während mindestens $\frac{1}{4}$ Stunde, um dann mit Verringerung der Frequenz allmählig zu erlahmen. Rasch eintretende Todtenstarre.

Versuch 2: 2Monate altes Kaninchen erhält von 9—12 Uhr 4 Spritzen der 10% Lösung.

2 Uhr. Thier zeigt nichts Anormales.

3, 4, 5 Uhr je 1 Spritze.

5. 35. Thier auf den Rücken gelegt, bleibt einige Zeit ruhig liegen.

6 Uhr. Zunehmende Mattigkeit. Sensibilität stark herabgesetzt Stirbt plötzlich unter starkem Opisthotonus. Tracheotomie, künstl. Respiration.

Beim Oeffnen des Thorax starke arterielle Blutung. Herz schlägt sehr gut, sowohl Kammern wie Vorhöfe.

Nach einiger Zeit einige tiefe Athemzüge, dann aber definitive Lähmung des Centralnervensystems. Vagus-Oesophagus gut.

Noch 35 Minuten nach Aufhören der Athmung 120 kräftige Schläge. Nach $^3/_4$ Stunden noch 70 Schläge. Nach einer Stunde noch immer Contractionen auch der Kammern.

Der Tod durch Molybdaen erfolgt also entweder durch Lähmung des Herzens — akute Vergiftung, oder durch Lähmung der Athmungscentren — langsame Vergiftung.

Schluss.

Bei allen untersuchten Thieren, *Frosch*, wie *Warmblüter*, fällt bei langsamer Vergiftung mit allen drei Agentien in die Augen eine ganz erhebliche Schädigung des Centralnervensystems; am durchsichtigsten zeigen sich diese Verhältnisse beim *Frosch*.

Wenn wir hier zur Zeit einer vollständigen Reflexlosigkeit das Herz noch kräftig schlagen sehen und Muskeln und Nerven noch gute Erregbarkeit zeigen, so kann die Lähmung des Centralnervensystems von gar nichts anderem abhängig sein, als von den direct lähmenden Wirkungen dieser Gifte auf die Ganglien des Hirns und Rückenmarkes. Eine solche primäre Wirkung ist zweifellos auch beim Warmblüter vorhanden, und erfolgt dann auch hier oft genug der Tod an Lähmung des Athemcentrums schon zu einer Zeit, wo der Blutdruck noch beträchtliche Höhe besitzt; in andern Fällen aber wird diese primäre Wirkung noch mächtig unterstützt durch eine äusserst schlechte Ernährung dieser empfindlichen Apparate. Denn hier tritt als ein auffallendes Symptom meist noch hinzu das immer mehr und mehr fortschreitende, oft sehr starke Sinken des Blutdruckes.

Durchgehends finden wir beim Warmblüter aber auch ein Sinken der Temperatur. In solchem Sinken der Tem-

peratur aber wird eine weitere Komponente für die Erklärung des zunehmenden Verfalls der centralen Funktionen warmblütiger Thiere enthalten sein und das Sinken der Temperatur hinwieder wird leicht erklärlich sein aus der immer grössern Abnahme der Erregbarkeit dieser Thiere.

Die Grösse des Stoffwechsels und die Grösse der wärmebildenden Prozesse werden immer parallel gehen mit der Erregbarkeit der lebendigen Gebilde, sie werden eben nichts anderes sein, als die chemischen und physikalischen Erscheinungen eines und desselben vitalen Prozesses.

Am Warmblüter waren weiterhin auffallend die mächtigen Reizerscheinungen des Magens und Darms.

Bei den brechfähigen Thieren war das Erbrechen das allererste Symptom, aber auch bei den andern warmblütigen Thieren zeigte sich schon sehr bald als Folge der Reizung des Darmes Diarrhöe. Wenn schon in dem Ersterbrochenen recht deutlich Mangan, aber immerhin deutlich genug auch Wolfram nachgewiesen werden konnte, so deutete schon dieses auf eine physiologische Ausscheidung dieser Gifte durch die Drüsen des Magens und Darmes und lässt sich schon daraus die Ursache des Erbrechens auf eine periphere Reizung der Magenschleimhaut durch das ausgeschiedene Gift beziehen.

Und in der That sehen wir das Erbrechen entweder ganz ausbleiben, auf jeden Fall aber ungemein reduzirt in allen Fällen, wo die Nervi Vagi durchschnitten sind, die Reize der entzündeten Magenschleimhaut also nicht mehr nach dem Brechcentrum geleitet werden können.

In jenen Fällen, wo überhaupt Brechen auftrat, trat es auch schon auf vor der Injektion des Giftes, schon bald nach der Durchschneidung der Nervi Vagi. Der Wundreiz an dem centralen Stumpf der Nerven wird wohl hier

die Ursache solchen Erbrechens sein, und auf keinen Fall dürfen wir das Erbrechen an vagotomirten Thieren auf das Gift beziehen, da ja bei normalen Thieren das Erbrechen sehr viel häufiger und anhaltender auftritt.*) Die Sektion der eben gestorbenen Thiere ergab denn auch wirklich genügende Gründe für die periphere Ursache des Erbrechens, denn wir sehen die Magenschleimhaut der Manganthiere, noch viel mehr der Wolframthiere in einem sehr stark hyperæmischen, ja völlig entzündlichen Zustande und wir sehen bei den Katzen diesen Zustand noch gesteigert, wenn die Thiere durch die Vagotomie verhindert sind zu brechen und also den Reiz einigermassen zu entfernen.

Aber nicht nur der Magen, der ganze Darmtrakt ist in einem stark hyperæmischen Zustand. Durch eine solche Hyperæmie eines so grossen Gefässgebietes aber wird es leicht sein, auch eine weitere Erscheinung zu verstehen, nämlich den *niedrigen Blutdruck.*

Der niedrige Blutdruck, wie er sich gegen Ende des Versuches so oft zeigt, dürfte wenigstens nicht ausschliesslich von einer Schwächung des Herzschlages herzuleiten sein, denn das Herz schlägt oft zu Ende des Versuches noch recht kräftig. Auch dürfte es sich nicht einfach blos um eine centrale Lähmung des vasomotorischen Systems handeln, wenn schon allerdings eine Abnahme der centralen

*) Bei den verschiedensten Brechmitteln ist überhaupt schon oft die Frage, ob eine periphere oder eine centrale Ursache hier walte, discutirt worden und dann immer aus einer Fortdauer des Erbrechens nach Vagusdurchschneidung auf eine centrale Ursache geschlossen worden. Aber in allen diesen Versuchen ist das von uns manchmal schon vor jeder Vergiftung beobachtete Erbrechen, das offenbar von dem Wundreiz des Vagus eingeleitet wird, keineswegs berücksichtigt worden und es würde damit eine Reihe von Versuchen sicherlich einer Revision bedürfen.

Innervation zweifellos auch hier sich geltend machen wird. Wir finden aber in vielen Gefässen, z. B. in denen des Kaninchenohres, noch einen recht ordentlichen Tonus; dagegen ganz entsprechend der entzündlichen Hyperæmie des ganzen Darmes den Nervus splanchnicus oft schon frühzeitig unwirksam und es ist ein Sinken des Blutdruckes ja immer die Folge einer Lähmung der Darmgefässe. Im Wesentlichen finden wir also dasselbe Bild, wie es *Böhm* und *Unterberger*, in letzter Zeit *Böhm* und *Pistorius* für Arsenik beschrieben haben. Dagegen sind wir in der Deutung dieser Erscheinungen mit diesen Autoren durchaus nicht einverstanden, denn sie suchen die Ursache des niedrigen Blutdruckes in einer primären specifischen Lähmung der Darmgefässe und leiten davon erst die entzündlichen Erscheinungen des Darmes ab. Wir aber sehen im Gegentheil das Primäre der Erscheinungen in einer physiologischen Reaktion des Magens und Darmes, die nach einer vermehrten Ausscheidung des Giftes tendirt. Durch diesen Prozess aber werden diese Elemente gereizt und erst sekundär hyperæmisch. So erklärt sich denn einfach genug die sonst wirklich wunderbare partielle Lähmung ganz bestimmter Gefässgebiete, während anderseits *Böhm* wohl Schwierigkeiten finden dürfte, entsprechende Analogien für seine Behauptungen nachzuweisen, denn noch niemals ist aus einer einfachen Hyperæmie eine Entzündung hervorgegangen.

Nachschrift.

Nach dem Niederschreiben dieser Arbeit erschien zum Theil über den gleichen Gegenstand aus dem pharma-

kol. Laboratorium in Strassburg eine Arbeit von *Kobert**), die uns noch zu einigen Bemerkungen nöthigt. *Kobert* wirft uns vor, in einer vorläufigen Mittheilung nichts Weiteres über die Natur unserer Mangansalze bemerkt zu haben. Wir haben, wie schon früher *Gmelin*, das leicht erhältliche schwefelsaure Manganoxydul benützt. Wir wussten sehr wohl, dass nur solche Metallsalze zu rationellen pharmakologischen Versuchen verwendet werden dürfen, die nicht an Ort und Stelle schon mit den Eiweisskörpern der Gewebe Coagulate bilden; aber schon eine erste und nach dem Erscheinen der *Kobert*'schen Arbeit oft wiederholte Beobachtung zeigte uns, dass selbst eine concentrirte Lösung von schwefelsaurem Mangan mit klarem Blutserum keine Spur von Färbung oder gar Trübung gibt. Also musste wohl ein solches Salz leicht resorbirbar und damit zu unseren Versuchen verwendbar sein. Demgemäss hatten wir auf die Darstellung sog. Doppelsalze verzichtet.

In Bezug auf die am Frosch geschilderten Erscheinungen ist *Kobert* mit uns vollständig einverstanden, indem auch er hier nur zunehmende Lähmung findet. Um so überraschender ist es dagegen, wenn wir dann weiter bei *Kobert* unter den Symptomen am Säugethier zuerst von Reizung des Gehirnes (Krämpfe, pag. 377) hören. Solche Krämpfe sind offenbar identisch mit den auch von uns oft beobachteten; aber wir glauben diese immerhin mit viel grösserer Berechtigung einfach als asphyctische vom Herztod ableiten zu müssen, denn die Krämpfe der Warmblüter kommen immer erst kurz vor dem Tode vor, wenn das Herz entweder schon stillsteht oder der Blutdruck

*) Zur Pharmakologie des Mangans und Eisens, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Band XVI, pag. 361—392, 1883.

ein äusserst niedriger ist, und auch das Fehlen der Krämpfe beim Frosch spricht ganz gegen eine direkte, aber vollkommen für eine asphyctische Erregung.

Wenn aber solche Krampfanfälle sich oft mehrfach wiederholen, so wird das vielleicht mit einer Gruppenbildung des absterbenden Herzens zusammenhängen, wie wir solches wenigstens einige Male beobachtet haben.

Weiter ist es *Kobert* nicht geglückt, erhebliche Hyperæmie in der Schleimheit des Magens und Darmes wahrzunehmen. Wir müssen dem entgegen hier ausdrücklich noch einmal betonen, dass wir namentlich bei Katzen, aber auch bei Kaninchen, stets recht deutliche, manchmal sehr starke Hyperæmien des Magens und dann wesentlich auch des Dickdarmes gesehen haben und dass sich diese Hyperæmien ganz besonders bei vagotomirten Katzen zeigten.

Notiz zu vorstehender Arbeit

von

B. Luchsinger.

An den in vorstehendem Aufsatze mitgetheilten Versuchen habe ich mich in ihren wesentlichen Stücken stets mitbetheiligt, und kann ich für diese Resultate denn auch vollkommen eintreten.

Nur den Versuchen über die Lähmung des n. splanchnicus hätte ich gern etwas weitere Ausdehnung gewünscht, wenn immerhin schon diese wenigen brauchbaren Versuche die Sache in's richtige Licht stellen werden. Mangan und Wolfram treten eben jetzt nur noch hinzu zu jener

grossen von *Böhm* mit *Arsenik* eröffneten Reihe von Agentien, die eben alle starke Reizerscheinungen des Darmtraktes, sowie Lähmung der Darmgefässe hervorrufen und denen ich erst jüngst noch zusammen mit Hrn. *Mory* das *Wismuth* angefügt habe.

Bereits sind weitere Versuche mit neuen, ebenfalls in diese Gruppe gehörenden Agentien in meinem Laboratorium in Angriff genommen.

Dann wird endlich auch eine Experimentalkritik jener merkwürdigen, zuerst von *Pistorius* und *Böhm* aufgestellten Reihenfolge des Verfalls der am Blutdruck betheiligten Elemente zu folgen haben.

Mollusques terrestres et d'eau douce recueillis aux environs de Berne et d'Interlaken

par

M. Gustave Regelsperger,

docteur en droit, membre correspondant, à Rochefort-sur-mer.

La Suisse peut offrir aux conchyliologues de nombreux et d'intéressants sujets d'étude, grâce à la diversité de ses régions climatériques, aux prodigieuses inégalités de son sol et à sa situation à peu près intermédiaire entre les pays du nord et ceux du midi. Ses montagnes couvertes de glaciers, comme ses collines les plus verdoyantes, ses vastes lacs aussi bien que les nappes d'eau plus petites cachées dans les anfractuosités de ses cimes, ses

forêts épaisses, ses vallées fraîches et profondes, ses rivières et ses torrents, fournissent autant de faunes différentes les unes des autres et sont autant de mines inépuisables ouvertes aux investigations patientes des naturalistes.

Cependant, malgré ces richesses, ce pays est loin d'avoir été complètement exploré. En dehors de quelques travaux généraux sur la Suisse, en tête desquels figure celui de M. de Charpentier *(Catalogue des mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse*, Neuchâtel, 1837), le nombre des faunes malacologiques, locales ou régionales, publiées jusqu'à ce jour, est assez restreint. Ainsi, nous n'avons trouvé aucune étude spéciale sur les environs de Berne et d'Interlaken. Aussi, nous donnons ici le résultat des recherches que nous y avons faites, dans la pensée que ces quelques indications pourraient servir de point de départ à des études plus approfondies.

La liste que nous avons dressée comprend 75 espèces réparties dans 25 genres. Les mollusques terrestres sont représentés par 15 genres et 53 espèces, les mollusques d'eau douce par 10 genres et 22 espèces. Cette liste eût été bien plus complète, si nous avions pu visiter la Suisse à une saison plus favorable; malheureusement, n'étant resté à Berne que du commencement de novembre à la fin de mars, c'est-à-dire pendant la plus mauvaise saison, bien des espèces ont échappé à nos recherches. C'est ainsi que nous avons dû laisser de côté les genres Arion et Limax, si difficiles à découvrir en hiver, surtout dans des pays fréquemment recouverts par les neiges.

Parmi les espèces que nous citerons, quelques-unes semblent habiter indifféremment les diverses régions que nous avons parcourues, mais c'est le plus petit nombre, et il est facile de reconnaître que les environs de Berne

et d'Interlaken comprennent plusieurs régions climatériques très distinctes, caractérisées chacune par des espèces spéciales; nous croyons pouvoir désigner ces diverses faunes de la manière suivante:

1° *Faune des plaines et des grandes vallées.* Les points sur lesquels se rencontre cette faune sont notamment les environs mêmes de la ville de Berne, la vallée de l'Aar en aval de Berne, et en amont jusqu'à Thoune, la plaine du Bödeli entre les lacs de Thoune et de Brienz. Quoique ces régions soient souvent accidentées, leur faune ne diffère pas sensiblement de celle des véritables plaines. C'est là que vivent, entre autres, les espèces suivantes: Zonites glaber, cellarius, lucidus, nitens; Helix sericea, hispida, fruticum, ericetorum, arbustorum, hortensis, nemoralis, pomatia; Clausilia nigricans, parvula, plicata.

2° *Faune des petites montagnes* (au-dessous de 1000 mètres). Les montagnes qui peuvent être classées dans cette catégorie sont celles qui limitent la vallée de l'Aar près de Berne, au nord-est, le Bantiger (949 mètres); au sud, le Gurten (861 mètres) et le Längenberg, long massif montagneux qui lui fait suite; plus au sud, le Belpberg (895 mètres) entre l'Aar et son affluent le Gürbe, et en face, à l'est, les hauteurs qui dominent Münsingen (920 mètres) et celles qui dominent Wichtrach (868 mètres). Aux environs d'Interlaken, on peut citer encore le Petit Rugen (739 mètres), Hohbühl (631 mètres), ainsi que la base des grandes montagnes.

Ces diverses montagnes sont en partie recouvertes de bois qui entretiennent sur le sol une humidité constante. Là, parmi la mousse et les feuilles mortes et sur le bord des petits torrents, on trouve un grand nombre d'intéressantes espèces: Vitrina pellucida, diaphana; Succinea oblonga; Zonites nitens, radiatulus, crystallinus, dia-

phanus, fulvus; Helix rotundata, rupestris, aculeata, obvoluta, personata, depilata, sericea, villosa, incarnata, lapicida, ericetorum, arbustorum, sylvatica; Bulimus montanus' obscurus; Chondrus quadridens; Ferussacia subcylindrica; Clausilia laminata, plicatula, nigricans, parvula, similis; Carychium minimum; Acme lineata.

3° *Faune des rochers exposés au midi.* Cette faune diffère beaucoup de la précédente. Le soleil frappe continuellement sur le flanc des montagnes ainsi orientées, et le roc brûlant et dénudé n'est revêtu d'aucune mousse, mais seulement de lichens et de quelques plantes qui se plaisent à la sécheresse. On y rencontre: Helix rupestris, pulchella, costata; Cæcilianella acicula; Pupa avenacea; Pupilla muscorum; Isthmia muscorum; Vertigo pygmæa, pusilla.

4° *Faune des grandes montagnes* (au-dessus de 1000 mètres). L'étude de cette faune exige des ascensions qu'il ne nous a pas été possible d'entreprendre en hiver.

5° *Faune des rivières, ruisseaux et étangs.*

6° *Faune des grands lacs*, tels que les lacs de Thoune et de Brienz.

Pour les espèces appartenant à ces deux dernières faunes, il suffira de se reporter à la liste dressée ci-après.

Les eaux des lacs déposent fréquemment sur certaines parties de leurs bords, ainsi que la mer sur les plages, des bourrelets composés de débris de tout genre, bois, feuilles, dépouilles animales, arrachés aux rives abruptes ou entraînés du haut des montagnes par les torrents qui descendent vers les lacs. Ces sortes d'alluvions doivent être examinées de la façon la plus attentive, car on y trouve, et parfois en grand nombre, des espèces très-petites qu'il est souvent difficile de découvrir sur les lieux

mêmes où elles habitent. Nous ne négligerons pas d'indiquer les espèces que nous avons recueillies de la sorte.

7° *Faune des petits lacs de montagne.* Il existe, au milieu des hautes montagnes de l'Oberland, des petits lacs situés à des hauteurs considérables et dont les eaux sont souvent très-froides. Tels sont, à titre d'exemple, le Bachsee, le Hagelsee (2325 mètres), le Hexensee et quelques autres entre le Faulhorn (2543 mètres) et le Schwarzhorn (2930 mètres). On pourrait en citer beaucoup d'autres dans toute la région montagneuse qui s'étend entre le lac de Brienz et les glaciers de l'Oberland. Chacun de ces petits lacs devrait être l'objet d'une étude spéciale et minutieuse; malheureusement, la saison ne nous a pas permis d'essayer de semblables recherches.

Avant de donner l'énumération complète des espèces que nous avons recueillies, nous nous faisons un devoir et un plaisir de citer les noms de ceux qui ont bien voulu nous aider dans notre tâche. M. Théophile Studer, professeur de zoologie à l'Université de Berne et conservateur du musée, a obligeamment mis à notre disposition les riches collections de la ville et notamment la remarquable collection de coquilles léguée par Shuttleworth. M. Mabille, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, à Paris, a bien voulu nous prêter son savant concours pour la détermination des espèces qui nous avaient paru douteuses. Enfin, M. Hecht, membre du Club alpin suisse et président de la section de l'Oberland, a été pour nous le guide le plus aimable et le plus empressé dans nos courses aux environs d'Interlaken. Nous les prions tous d'agréer l'expression de notre gratitude.

Nous ferons suivre le nom des espèces de l'indication des principales localités où nous les avons trouvées; mais nous ne prétendons pas qu'on les rencontre plus facile-

ment sur ces points que partout ailleurs, notre but étant seulement de donner par là une idée de l'habitat de chacune.

Gen. **Vitrina**, Draparnaud, 1801.

1. *pellucida*, Müll. (Helix). — Pied du Harder, à Interlaken.

2. *diaphana*, Drap. — Lauterbrunnen.

Gen. **Succinea**, Draparnaud, 1801.

1. *Pfeifferi*, Rossm. — Près du lac de Thoune, du côté d'Interlaken.

2. *oblonga*, Drap. — Le Belpberg.

3. *Charpentieri*, Dumont et Mortillet. — Berne.

Gen. **Zonites**, Montfort, 1810.

1. *glaber*, Stud. (Hyalinia glabra). — Berne.

2. *cellarius*, Müll. (Helix cellaria). — Berne; Neuhaus, près du lac de Thoune.

3. *lucidus*, Drap. (Helix lucida). — Berne.

4. *nitens*, Mich. (Helix). — Berne, Münsingen, le Belpberg; pied du grand Rugen, près d'Interlaken; Lauterbrunnen.

5. *radiatulus*, Alder (Helix radiatula). — Pied du Harder et petit Rugen, près d'Interlaken.

6. *crystallinus*, Müll. (Helix crystallina). — Le Belpberg; petit Rugen, pied du grand Rugen et du Harder, près d'Interlaken; Iseltwald, sur le lac de Brienz.

7. *diaphanus*, Stud. (Helix diaphana). — Le Belpberg, Interlaken.

8. *fulvus*, Müll. (Helix fulva). — Le Belpberg.

Gen. **Helix**, Linné, 1758.

1. *rotundata*, Müll. — Muri, près de Berne; le Belpberg; petit Rugen, pied du grand Rugen et du Harder, près d'Interlaken; Iseltwald.

2. *rupestris*, Drap. — Interlaken; alluvions du lac de Thoune.

3. *aculeata*, Müll. — Le Belpberg; alluvions du lac de Thoune.

4. *pulchella*, Müll. — Muri, Interlaken; alluvions du lac de Thoune.

5. *costata*, Müll. — Muri, le Belpberg, Interlaken; alluvions du lac de Thoune.

6. *obvoluta*, Müll. — Le Belpberg; petit Rugen, pied du Harder, Neuhaus, près d'Interlaken; Iseltwald.

7. *personata*, Lam. — Le Belpberg; pied du grand Rugen, près d'Interlaken; Iseltwald.

8. *depilata*, Drap. 1801. Helix edentula, Drap. 1805. — Le Belpberg, Münsingen.

9. *sericea*, Müll. — Berne et environs: Schänzli, Wabern, Muri; le Belpberg.

10. *hispida*, Lin. — Berne, Muri, Interlaken, Iseltwald.

11. *villosa*, Drap. — Le Belpberg.

12. *fruticum*, Müll. — Wabern, Muri, environs de Berne; environs d'Interlaken, petit Rugen.

13. *incarnata*, Müll. — Le Belpberg; pied du Harder, pied du grand Rugen, près d'Interlaken; Iseltwald, Lauterbrunnen.

14. *lapicida*, Lin. — Wabern, Münsingen, le Belpberg; près d'Interlaken: petit Rugen, Hohbühl, pied du Harder, pied du grand Rugen; Iseltwald.

15. *ericetorum*, Müll. — Schänzli, Muri, près de Berne; le Belpberg; pied du Harder, à Interlaken; Iseltwald.

16. *arbustorum*, Lin. — Berne, Schänzli, Muri, Bolligen, Wabern, le Gurten, le Belpberg; Interlaken, Lauterbrunnen.

Var. *alpicola*, de Charp. — Lauterbrunnen.

L'helix arbustorum, l'une des espèces les plus répandues aux environs de Berne et d'Interlaken, présente dans

son facies de nombreuses variations; tandis que certains individus ont le sommet assez fortement déprimé, d'autres au contraire affectent une forme conique qui souvent même dénote une tendance vers la scalarité.

17. *hortensis*, Müll. — On rencontre les variétés ordinaires de l'helix hortensis, notamment:

Var. *a) unicolor.* — Waldau, près de Berne; Iseltwald. — Coquille de taille très-variable.

Var. *b) quinquefasciata.* — Waldau, près de Berne. Un individu pris dans cette localité est de taille très-exigue et ne mesure que 17 millimètres de diamètre.

18. *nemoralis*, Lin. — Nous avons recueilli les variétés suivantes qui, presque toutes, sont d'assez grande dimension.

Var. *a) lutea, unicolor.* — Muri, Wabern, près de Berne.

Var. *b) lutea, unifasciata.* — Muri, près de Berne.

Var. *c) lutea, trifasciata.* — Schänzli, Muri, près de Berne.

Var. *d) lutea, quadrifasciata.* — Muri, près de Berne.

Var. *e) lutea, quinquefasciata.* — Berne, et Wabern, au pied du Gurten.

Var. *f) rosea, unicolor.* — Rubigen.

19. *sylvatica*, Drap. — Enge, près de Berne; le Belpberg.

20. *pomatia*, Lin. — Très-commune aux environs de Berne: Enge, Muri, Bolligen, Wabern, le Gurten, le Belpberg; Interlaken.

L'helix aspersa qui ne figure pas sur cette liste aurait été acclimatée autrefois par M. Samuel Studer dans quelques jardins de Berne, situés du côté de la terrasse de la cathédrale. Nous ignorons si cette espèce s'y est conservée; en tout cas, elle n'est pas indigène.

Gen. **Bulimus**, Scopoli, 1777.

1. *detritus*, Müll. (Helix detrita). Bulimus radiatus, Drap. — Schänzli, près de Berne, sur la rive droite de l'Aar. Recueilli aussi près du pont de Tiefenau, sur la rive gauche de l'Aar.

2. *montanus*, Drap. — Münsingen, le Belpberg.

3 *obscurus*, Müll. (Helix obscura). — Muri, près de Berne; Münsingen; alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Chondrus**, Cuvier, 1817.

1. *quadridens*, Müll. (Helix). Pupa quadridens, Drap. — Interlaken, pied du Harder, alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Ferussacia**, Risso, 1826.

1. *subcylindrica*, Lin. (Helix). Helix lubrica, Müll. Bulimus lubricus, Drap. Achatina lubrica, Mich. — Berne et environs: Schänzli, Muri; le Belpberg; alluvions du lac de Thoune, Interlaken, Lauterbrunnen.

Gen. **Cæcilianella**, Férussac, 1817.

1. *acicula*, Müll. (Buccinum). — Environs d'Interlaken: sur des rochers exposés au midi, près du lac de Faulen et à Neuhaus, près du lac de Thoune, à la même exposition.

Gen. **Pupa**, Draparnaud, 1805.

1. *frumentum*, Drap. — Muri, près de Berne.

2. *avenacea*, Brug. (Bulimus avenaceus). Pupa avena, Drap. — Neuhaus, Hohbühl et pied du grand Rugen, près d'Interlaken. Très-nombreux dans les alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Pupilla**, Leach, 1831.

1. *muscorum*, Lin. (Turbo). Helix muscorum, Müll. Pupa marginata, Drap. — Interlaken, alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Isthmia**, Gray, 1840.

1. *muscorum*, Drap. (Pupa). Pupa minutissima, Hartm. Interlaken, alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Vertigo**, Müller, 1774.

1. *pygmæa*, Drap. (Pupa). — Interlaken, rochers près du lac de Faulen, alluvions du lac de Thoune.

2. *pusilla*, Müll. — Alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Clausilia**, Draparnaud, 1805.

1. *laminata*, Mont. (Turbo laminatus). Helix bidens, Müll. Clausilia bidens, Drap. — Münsingen; petit Rugen, près d'Interlaken; Iseltwald.

2. *plicatula*, Drap. — Le Belpberg.

3. *nigricans*, Pult. (Turbo). — Berne; petit Rugen, près d'Interlaken.

4. *parvula*, Stud. (Helix). — Berne, Muri; petit Rugen, pied du Harder et du grand Rugen, près d'Interlaken.

Var. *minor*. — Berne.

5. *similis*, Charp. — Le Belpberg.

6. *plicata*, Drap. — Berne: sur les murs, dans les interstices des pierres.

Gen. **Carychium**, Müller, 1774.

1. *minimum*, Müll. — Le Belpberg, Interlaken, Lauterbrunnen.

Gen. **Acme**, Hartmann, 1821.

1. *lineata*, Drap. (Bulimus lineatus, Tabl. moll. 1801; auricula lineata, Hist. moll. 1805). — Interlaken, alluvions du lac de Thoune.

Gen. **Limnæa**, Lamarck, 1801.

1. *stagnalis*, Lin. (Helix). — Lac de Thoune, du côté d'Interlaken.

2. *auricularia*. Lin. (Helix). — Lac de Thoune, du côté d'Interlaken.

3. *limosa*, Lin. (Helix). — Coquille de forme très-variable. — Rubigen, Münsingen, lacs de Thoune et de Brienz.

4. *palustris*, Müll. (Buccinum palustre). — Muri et étang d'Egelmösli, près de Berne; lac de Thoune.

5. *truncatula*, Müll. (Buccinum truncatulum). Limnæus minutus, Drap. — Bassins des serres chaudes du jardin botanique, à Berne; carrières de molasse du Gurten; Muri, Bolligen; l'Aar, à Interlaken; lac de Faulen, près d'Interlaken; alluvions du lac de Thoune.

6. *peregra*, Müll. (Buccinum peregrum). — Etang d'Egelmösli, près de Berne; Bolligen.

Gen. **Physa**, Draparnaud, 1801.

1. *fontinalis*, Lin. (Bulla). — Etang d'Egelmösli, près de Berne.

Gen. **Planorbis**, Guettard, 1756.

1. *complanatus*, Lin. (Helix complanata). Planorbis marginatus, Drap. — Muri, près de Berne.

2. *carinatus*, Müll. — Lacs de Thoune et de Brienz.

3. *leucostoma*, Mill. — Muri, près de Berne.

4. *contortus*, Lin. (Helix contorta). — Lacs de Thoune et de Brienz.

5. *albus*, Müll. — Lac de Thoune.

Gen. **Segmentina**, Fleming, 1830.

1. *nitida*, Müll. (Planorbis nitidus). — Etang d'Egelmösli, près de Berne.

Gen. **Ancylus**, Geoffroy, 1767.

1. *fluviatilis*, Müll. — Lac de Brienz, à Brienz; l'Aar, à Interlaken.

2. *lacustris*, Lin. (Patella). — Etang d'Egelmösli, près de Berne.

Gen. **Bythinia**, Gray, 1821.

1. *tentaculata*, Lin. (Helix). Cyclostoma impurum, Drap. — Lac de Thoune.

Gen. **Valvata**, Müller, 1774.

1. *piscinalis*, Müll. (Nerita). — Lac de Thoune.

Gen. **Anodonta**, Lamarck, 1799.

1. *gallica*, Bourg. — Lac de Faulen, près d'Interlaken.
2. *anatina*, Lin. (Mytilus anatinus). — Lac de Thoune.

Gen. **Unio**, Philippson, 1788.

1. *crassus*, Retz. — Lac de Thoune.

Gen. **Pisidium**, Pfeiffer, 1821.

1. *amnicum*, Müll. (Tellina amnica). — Lac de Thoune.
2. *cazertanum*, Poli (Cardium). — Alluvions du lac de Thoune.

Nachtrag

zu dem Aufsatze von Herrn Dr. **Regelsperger** nebst Verzeichniss der bis jetzt aus der nächsten Umgebung Berns bekannten Mollusken

von

Dr. Th. Studer

Das Verzeichniss von Herrn Dr. *Regelsperger*, welcher während der ungünstigsten Jahreszeit im Stande war, eine so grosse Anzahl von Molluskenarten zu sammeln, zeigt, dass unsere Gegend eine reiche Fauna birgt, welche Demjenigen, der mit Zeit und Musse sich ihrer Erforschung hingeben will, eine schöne Ausbeute verspricht. Leider

ist über unsere Lokalfauna seit den Arbeiten von Professor *S. Studer* nichts mehr veröffentlicht worden, obschon sich verschiedene Forscher und Sammler, wie *Shuttleworth*, *Blauner*, der jüngst verstorbene Dr. *Uhlmann* in Münchenbuchsee u. A. mit unserem Gebiete beschäftigt und reiches Material in ihren Sammlungen und Aufzeichnungen hinterlassen haben. Ich hielt es nun für angezeigt, aus dem mir zu Gebote stehenden Material ein Verzeichniss herzustellen, welches die Molluskenfauna unserer nächsten Umgebung von Bern und ca. 3 Stunden Umkreis enthält, um künftigen Forschern vielleicht nicht unwillkommene Anhaltspunkte zu geben. Das mir vorliegende Material besteht aus folgenden Sammlungen und Schriften:

1. Die Sammlung Schweizer-Mollusken von Professor *S. Studer*. Dieselbe wurde s. Z. der Universitätssammlung einverleibt. Leider wurden die Originaletiquetten nicht erhalten, die Fundortsangaben sind meist ungenau.

2. Die Conchyliensammlung von *Shuttleworth*. Diese grosse Sammlung kam im Jahre 1874 in den Besitz des Museums für Naturgeschichte in Bern. Sie enthält eine grosse Anzahl einheimischer Conchylien theils von Sh. selbst, theils von *Blauner* gesammelt. Die Fundortsangaben sind sehr genau.

3. Eine Sammlung Conchylien aus der Umgebung von Münchenbuchsee von Dr. *Uhlmann*, Arzt in Münchenbuchsee. Dieselben sind sehr zuverlässig bestimmt.

4. Ein von *Shuttleworth* nach *Charpentier* zusammengestelltes Verzeichniss der Schweizer Mollusken, worin sehr genaue Fundortsangaben über die bei Bern gesammelten Arten gegeben sind. Mskrpt.

5. Systematisches Verzeichniss der bis jetzt bekannt gewordenen Schweizer-Conchylien von Prof. *Studer*. Bern

1820. Durchschossenes Handexemplar des Verf. mit handschriftlichen Notizen.

6. Preisnote der Land- und Süsswasser-Mollusken der Schweiz, welche bei *Blauner*, Naturalienhändler in Bern, zu haben sind. Die Bestimmungen, mit Hülfe von *Shuttleworth* ausgeführt, sowie die Fundortsangaben sind vollkommen zuverlässig.

Die Angaben über Mollusken unseres Gebietes bei *Charpentier's* Catalogue sind *Studer's* Verzeichniss entnommen. Das Verzeichniss von *Roffiaen* Soc. Mal. de Belgique T. III 1868 berührt unser Gebiet nicht.

Das so hergestellte Verzeichniss enthält 10 Arten, welche alle auf unserem, grösstentheils mit Wäldern und Aekern bedeckten Molassegebiet vorkommen. Dazu wären noch 2 weitere Arten zu rechnen, welche von *Regelsperger* in unserem Gebiet nachgewiesen wurden.

In der Nomenclatur und Systematik bin ich *Clessin*, deutsche Exkursionsmolluskenfauna, gefolgt, wobei nur die Hauptgattungsnamen, nicht die der Untergattungen verwendet wurden. Einer weitern Bearbeitung möge nun vorbehalten werden, dieses Verzeichniss zu vervollständigen und namentlich die biologischen Verhältnisse mit Rücksicht auf die Standorte festzustellen.

Ueber das Vorkommen der Limaciden fand ich leider nirgends genauere Angaben, trotzdem unsere Gegend auch für diese Familie reiches Material bietet. Ich suchte daher wenigstens die gewöhnlichsten Arten zu sammeln, wobei ich von den Herren *Lütschg*, Direktor des städtischen Waisenhauses, Herrn *Petri*, Lehrer am st. Waisenhause und Herrn *F. v. Tavel*, stud. phil. in freundlichster Weise unterstützt wurde. Dank der Hülfe der genannten Herren gelang es, noch 8 Arten für unsere Gegend sicher nachzuweisen.

Verzeichniss
der
in der Umgebung Bern's vorkommenden Mollusken.

Abkürzungen.

Stud. = *Studer*, Systematisches Verzeichniss der Schweizer-Conchylien.
Charp = *Charpentier*, Catalogue des Mollusques.
Sh. V. = *Shuttleworth*, Verzeichniss von Schweizer-Conchylien, Manuskript.
Shuttl. = *Shuttleworth*, Sammlung von Conchylien.
Bl. = *Blauner*, Preisverzeichniss der Land- und Süsswasser-Mollusken der Schweiz.
Uhlm. = Dr. *Uhlmann*, Sammlung von Mollusken aus der Umgegend von Münchenbuchsee.

1. *Arion empiricorum Fér.*
Ueberall gemein in beiden Varietäten. Die ganz orangefarbene Varietät erhielt ich aus dem Bremgartenwald, dunklere rothbraune bis schwarzbraune Varietäten überall häufig, am häufigsten ist die lebhaft rothbraun gefärbte Form. Im Sommer nach Regenwetter überall auf Wegen, an Hecken, Waldrändern, in Wäldern.
2. *A. subfuscus Drap.* Diese Art scheint um Bern selten zu sein. Ich erhielt ein einziges Exemplar aus dem Bremgartenwald.
3. *A. hortensis Fér.*
Ungemein häufig in zahlreichen Varietäten in der ganzen Umgegend, selbst in Gärten und Höfen innerhalb der Stadt. Die meisten sind auf dem Rücken dunkel, zuweilen schwarzbraun gefärbt, der Fuss weiss oder an den Rändern lebhaft orangengelb. Letzteres ist namentlich bei den in Wäldern angetroffenen Exemplaren der Fall.
4. *Limax cinereus Lister.* Häufig in Kellern und Brunnen. Botanischer Garten, Waisenhaus.

5. *L. tenellus Nills.* Im November nicht selten in Wäldern unter faulen Blättern, an Pilzen. Bremgartenwald, Dählhölzli.
6. *L. agrestis L.* Ueberall in Gärten, Feldern und Wiesen, an Waldrändern, unter Steinen.
7. *L. laevis Müll.* An sumpfigen Orten. Unter nassen Steinen und Brettern am Egelmösli.
8. *L. arborum Bouch.* Häufig in Wäldern, an Bäumen und Büschen. Bremgartenwald, Engepromenade, Waisenhausrain, Dählhölzli.
9. *Vitrina pellucida Müll.* Um Bern unter Steinen im Herbst bis in November und Dezember. *Stud.* Bern. *Shuttl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*
10. *V. diaphana Drap.* Bern, Belp *Shuttl.*, *Bl.* An der Enge *Shuttl.* Unter Steinen an nassen Plätzen am Belpberge. *Sh. V.*

    Hyalina glabra Stud. Nur aus der Gegend von Ringgenberg in der Sammlung.
11. *H. cellaria Müll.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Botanischer Garten unter nassen Steinen und Brettern.
12. *H. Draparnaldii Beck. H. nitida Drap. Stud.* Auf Wiesen unter Brettern den Wassergräben nach nicht selten, *Stud.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Häufig in Ritzen alter Mauern, am Muristalden etc.
13. *H. nitens Mich.* Häufig um Bern unter Moos, Steinen. Schänzli, Muristalden.
14. *H. crystallina Müller.* Auf sumpfigem Land, unter Brettern, *Stud.*
15. *H. diaphana Studer.* Wie vorige, *Stud.*
16. *H. fulva Müll.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*
17. *Zonitoides nitida Müll. Helix lucida Drap.* Um Bern selten, an schattigen Halden unter Steinen, *Stud.* Auf nassem Moose bei einem Brunnen am hintern Engi-

abhange bei Bern, auf dem Münchenbuchseemoos, *Sh. V.* Bern, *Shuttl.*

18. *Helix rotundata Müll.* Gemein an feuchten Orten, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*

Am häufigsten an den feuchten Abhängen der Aare. Schänzli unter Steinen.

H. ruderata Studer wurde in der Umgegend Bern's noch nicht gefunden, wohl aber im Berner Oberland. Gemmi, Faulhorn, Kandersteg. *Shuttl.* Auf der Winteregg an der Gemmi an faulem Holze. *Sh. V.*

19. *H. pygmæa Drap.* Bern, *Bl.*, *Shuttl.* Am Belpberge, *Sh. V.*

H. rupestris Drap. Bei Bern noch nicht nachgewiesen. Häufig im Berner Oberlande an Felsen und im Jura bei Solothurn, am Chasseral, *Sh. V.*

20. *H. aculeata Müll.* Bern, *Shuttl.*

An faulen Blättern im Engiwalde. *Sh. V.*

21. *H. pulchella Müll.* Nicht selten unter Steinen und Hölzern auf Wiesen, *Stud.* Botanischer Garten unter Steinen. Auf Mauern und zwischen Gras bei Bern, *Sh. V.*

22. *H. costata Müll.* Wie vorige, *Stud.* Bern, *Shuttl.* An der Enge bei Bern, bei Reichenbach. An der hintern Schanze, auf dem Wylerfelde bei Bern, *Sh. V.* Am Südabhange vom Schänzli unter Steinen.

23. *H. obvoluta Müll.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Häufig unter Steinen und faulem Holze bei Bern, am Schwarzwasser, *Sh. V.* In den Wäldern um Bern, am Belpberg, Gurten.

24. *H. personata Lam.* In Wäldern unter Moos und Steinen, *Stud.* Bern, *Bl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Unter Steinen und faulem Holze im Engiwalde bei Bern, bei Reichenbach, Schwarzwasserbrücke, *Sh. V.* Findet sich auch am Gurten u. a. O. der Umgegend.

25. *H. edentula Drap.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Am Sulgenbach bei Bern. *Sh. V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*

26. *H. sericea Drap.* Bern, *Bl.* Pulverhaus in der äussern Enge, *Shuttl.* An Grasstengeln bei den Engiabhängen, *Sh. V.* Var. *depilata.* Bern, *Shuttl.*

27. *H. hispida L.* Bern, *Shuttl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Abhänge an der Aare, Schänzli u. a. O. häufig.

H. coelata Stud. Scheint auf die Abhänge des Jura beschränkt zu sein. Chasseral, *Sh. V.*

H. rufescens Perm. Var. *clandestina Hartm.* Scheint ebenfalls auf den Jura beschränkt. Chasseral, *Sh. V.* ebenso Var. *montana, Stud.*

28. *H. villosa Drap.* Engiwald an bemoosten Buchenstämmen. Belpberg *Shuttl.*, Bern *Bl.*, Burgdorf *Uhlm.*

29. *H. strigella Drap.* Bern, *Shuttl.* Die Sammlung enthält nur ein einziges von *Blauner* bei Bern gesammeltes Exemplar.

30. *H. fruticum Müll.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Die ganz weisse, im Leben hochgelbe Abart sehr häufig um Bern, *Stud.* Var. *fasciata* selten um Bern, *Stud.*, *Shuttl.*, Münchenbuchsee, *Uhlm.*

31. *H. incarnata Müll.* Bern, *Bl.* An feuchten Orten am Gurten, *Shuttl.*

Engi und Bremgartenwald bei Bern, Steinhölzli, *Sh. V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*

32. *H. lapicida L.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Burgdorf, Münchenbuchsee, *Uhlm.* An Mauern, Bäumen, altem Holze bei Bern häufig, *Sh. V.*

33. *H. ericetorum Müll.* Bern, Oberdorf, *Shuttl.*, Bern, *Bl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* An trockenen Abhängen bei Bern, z. B. Zehendermätteli, Engi, Wylerfeld, *Sh. V.* Häufig am sonnigen Abhang des Altenbergs, Schänzli u. a. O.

34. *H. candidula Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Münchenbuchsee, Sommerhaus bei Burgdorf, *Uhlm.* An Gräsern auf sonnigen und trockenen Abhängen. Wylerfeld, bei Reichenbach, Zehendermätteli und Engi bei Bern. *Sh. V.* Häufig an den trockenen Abhängen des Jura.

35. *H. arbustorum L.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*, *Sh. V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*

Ueberall häufig in zahlreichen Varietäten. Var. *alpicola* kommt in der Umgebung Berns nicht vor, in den Alpen dagegen häufig bis zu 7000′, ebenso auf den Höhenrücken des Jura, Chasseral.

36. *H. hortensis*, *Müll.* Ueberall häufig in zahlreichen Varietäten bei Bern, zwei *Scalariden* von Bern in der Studersammlung, ebenso eine linksgewundene, *Shuttl.*, *Bl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Die Sammlung *Uhlmann* enthält sehr kleine dunkle Exemplare vom Münchenbuchseemoos.

37. *H. nemoralis L.* Wie vorige. Einfarbig roth, gelb, gebändert bis fast einfarbig schwarzbraun.

38. *H. sylvatica Drap.* Häufig in der Umgegend Bern's an Waldrändern und Alleen. Namentlich an der Engepromenade. Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Burgdorf, *Uhlm.* Var. *albinos*, Bern, *Bl.* Var. *scalaris* wurde von Prof. *Perty* bei Bern gefunden. Var. *alpicola* in den Alpen bis 7000′. *Sh. V.*

39. *H. pomatia L.* Ueberall häufig in Gärten, Hecken, an Zierbäumen. Bern, Münchenbuchsee, *Uhlm.* Es kommen Exemplare mit fünf deutlichen Binden vor, *Sh. V.* Ein linksgewundenes Exemplar wurde bei Bern gefunden.

40. *H. aspersa Müll.* Diese Art, an den Ufern des Genfersee's häufig, wurde von Prof. *S. Studer* im Anfang dieses Jahrhunderts im Klostergarten, am Südabhang

der Berner Halbinsel acclimatisirt. Sie fand sich seither hin und wieder in den Gärten an der Herrengasse. Im letzten Sommer erhielt ich durch Hrn. Apotheker *König* eine Anzahl Exemplare, welche an der Halde des Altenbergs gefunden worden waren.

41. *Buliminus detritus Müll., radiatus Brug.* Bern, *Shuttl., Bl.* Unter der Engepromenade, *Stud.* An sonnigen Abhängen am Zehendermätteli, bei Belp. *Sh. V.* Häufig am Schänzli.

42. *B. tridens Müll.* Bern, *Shuttl.*
Bei Bern auf der obersten Höhe des Altenbergs, *Stud.* An der Schanze auf dem Wylerfelde*), an sonnigen Abhängen an der Enge bei Bern, *Sh. V.*

43. *B. quadridens Müll.* Oberried bei Belp nicht selten, *Stud.* Bern, *Shuttl., Bl.* An sonnigen Abhängen bei Bern nicht selten, *Sh. V.*

44. *B. montanus Drap.* Bern, *Shuttl., Bl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* An Buchenstämmen in den Wäldern bei Bern, *Sh. V.*

45. *B. obscurus Müll.* Bern, *Bl.* An der Enge bei Bern, *Sh. V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*

46. *Cochlicopa lubrica Müll. Ferussacia subcylindrica L.* Bern, *Shuttl., Bl.* An faulem Holze an der Enge bei Bern, am Muristalden und auf dem Wylerfelde, *Sh. V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Am Südabhang des Schänzli unter Steinen.

47. *C. acicula Müll.* An der Enge bei Burgdorf unter Steinen sehr selten, *Uhlm.* Bern, unter Steinen selten *Stud.*

---

*) Die jetzt abgetragene Schanze auf dem Wylerfelde befand sich an dem Abhang unter der jetzigen Gewehrfabrik. In der Schanze stand das alte Luntenhaus.

48. *Pupa avenacea Brug.* Bern, *Bl.* An Mauern häufig. *Stud.*

49. *P. secale Drap.* Nicht selten an altem bemoostem Gemäuer und Baumstämmen, *Stud.* Burgdorf, *Uhlm.*

50. *P. variabilis Drap.* Bei Deisswyl, *Uhlm.* Die Art befindet sich in der Studersammlung mit Fundort Bern.

51. *P. doliolum Brug.* Bern, *Bl.* Im Jura häufig.

52. *P. muscorum L.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Münchenbuchsee, *Uhlm.* Unter Steinen und Hölzern, *Stud.* Unter Moos bei Burgdorf, *Uhlm.*

53. *P. triplicata Stud.* Um Bern, *Stud.*

54. *P. minutissima Hartm. Isthmia muscorum Drap.* Bern, *Shuttl.* Burgdorf. Münchenbuchsee, *Uhlm.*

55. *P. antivertigo Drap.* Unter feuchten Hölzern, an halbverfaulten Rohrstengeln bei grössern Weihern bei Bern. Rothhausweiher*), *Stud.* Bern, *Shuttl.* Am Moosseedorfsee, *Uhlm.*

56. *P. lævigata Kokeil. Charpentieri*; *Shuttl.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*

57. *P pygmæa Drap.* Zuweilen unter feuchten Brettern auf Wiesen, neben Weihern, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*

58. *P. inornata Mich., edentula Drap.* Bern, *Shuttl.*

Im Juni bei Bern im Bremgartenwald in der Blüthe von Phyteuma spicata, *Stud.*

Balea perversa L. Bis jetzt nur im Alpengebiet und im Jura beobachtet.

59. *Clausilia laminata Montag, bidens Drap.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* An Buchenstämmen in den Wäldern um Bern, *Sh V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*

---

*) Der Weiher ist gegenwärtig ausgetrocknet, doch dürfte sich die Art an andern Orten unter analogen Verhältnissen vorfinden.

60. *Cl, ventricosa Drap.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* An Mauern bei Bern nicht häufig. *Sh. V.* Münchenbuchsee, Deisswyl. *Uhlm.*
61. *Cl. plicatula Drap.* Bern, *Shuttl.*, *Sh. V.*, *Bl.* Bern an Mauern, *Uhlm.*
62. *Cl. dubia Drap.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* An Mauern.
63. *Cl nigricans Pult.* An Buchen, Bern, Münchenbuchsee, *Uhlm*, als *Cl. rugosa* bestimmt.
64. *Cl. parvula*, *Stud.* Gemein an Bäumen und Mauern Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Sehr häufig an Mauern und in Wäldern an Eichenstämmen bei Bern, *Sh. V.* Bern, im alten botanischen Garten, Bnrgdorf, *Uhlm.*
65. *Cl. similis Charp.* Bern, *Uhlm.*
66. *Cl. plicata Drap.* Sehr häufig an Mauern bei Bern. *Shuttl.*, *Bl.*, *Stud.*, *Uhlm.* Sehr zahlreich an alten Mauern am Muristalden.
67. *Succinea putris L.* Bern. *Shuttl.*, *Bl.* Im Aarziele, Bern. In der Nähe von Gewässern an Pflanzen, Mauern etc. *Sh. V.* Auf Sumpfwiesen bei Münchenbuchsee *Uhlm.*
68. *S. Pfeifferi Rossm.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*
69. *S. oblonga Drap.* Bern, seltener, *Stud.* Bern, *Shuttl*, *Bl.* Unter Hecken an feuchten Stellen bei Münchenbuchsee, *Uhlm.*
70. *Carychium minimum Müll.*

    Nicht selten unter feuchtem Holz, Moos, Steinen, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* An faulem Holze und unter faulenden Baumblättern. An der Enge und in mehreren Wäldern bei Bern, *Sh. V.* Münchenbuchsee, *Uhlm.*
71. *Cyclostomus elegans Müll.*

    Ich fand im Juni 1882 ein Exemplar dieser Art an einem Zaun im botanischen Garten. Bisher war sie noch nicht in der Umgebung Bern's beobachtet worden.

Sehr häufig ist sie an den heissen, trockenen Südabhängen des Jura bei Biel, Twann, Neuenstadt. Im Berner Oberland wurde sie bis jetzt nur am Nordufer des Thunersee's beobachtet. *Studer* zitirt Sigriswyl, das Museum besitzt eine Reihe Exemplare von dieser Lokalität. Auf einer in diesem Sommer unternommenen Exkursion mit Professor *E. v. Martens* fanden wir sie am Eingang der Balmschlucht bei Oberhofen unter Moos am Fusse der Nagelfluhfelsen. Im Molassegebiet kommt sie nur noch bei Erlach vor. *Stud.*

Pomatias septemspiralis Razoum. maculatum Drap. scheint auf den Jura beschränkt, wo sie häufig ist.

2. *Acme lineata Drap. Carychium cochlea Stud.* Sehr selten an der steilen Halde hinter dem Rathhause Bern. Am Fusse des Belpberges unter Steineu. *Stud.*

3. *Valvata piscinalis Müll.*

Am Moosseedorfsee todte gebleichte Schalen. Nach *Uhlmann* kommt sie im See nicht mehr lebend vor, sondern findet sich nur noch subfossil im Blanc fond unter den Torfschichten des Moores.

V. alpestris Blauner. Ist häufig im Hinterburgsee bei der Axalp, 1500 m in der Faulhornkette.

4. *V. cristata Müller.* Um Bern in den Wassergruben von Muri, Gümligen, *Stud.* Weiher bei Gasel, Gümligen Moos *Sh. V.* Bern, *Bl.* Im Egelmoos.

5. *V. spirorbis Drap. pulchella Stud.*

Bern. *Bl.* Münchenbuchseemoos, *Uhlm.* Findet sich häufig an Phryganeenköchern.

6. *Bythinia tentaculata L. Paludia jaculator, Müll., Stud.*

Sehr gemein in unsern Moos- und Wassergräben, *Stud.* Bern, *Shuttl., Bl.* Ueberall in Weihern und Torfgruben bei Bern, *Sh. V.* Münchenbuchseemoos und im Blanc fond unter dem Torf subfossil. *Uhlm.*

77. *Limnaea stagnalis L.* Bei Bern in grössern Weihern. Botanischer Garten. Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Bei Hunziken, in Gräben an der Strasse, auf dem Moose bei Münchenbuchsee, *Sh. V.* Auf dem Mittelmoos bei Münchenbuchsee und in dem Blanc fond unter den Torflagern, *Uhlm.* Var. *fragilis*, Bern, *Shuttl.*

78. *L. ovata Drap.* Belpmoos, *Shuttl.*, Burgdorf, Münchenbuchsee. *Uhlm.* In Sümpfen bei Bern häufig.

79. *L. vulgaris Rossm.* Bern, *Bl.* Rossbrunnen bei Münchenbuchsee. Bern, Aarzielebach, Burgdorf in Wassergräben, *Uhlm.*

L. auricularia L. Wurde lebend in unserem Gebiete nicht aufgefunden, die Schalen finden sich dagegen häufig in den Kulturschichten der Pfahlbauten und im Blanc fond bei Moosseedorf. Häufig im Bielersee, Amsoldinger-See.

80. *L. palustris Müll.* Bern, Egelmösli, *Shuttl.*, *Bl.* In Thongruben an der Urtenen, Gümligenmoos, *Sh. V.* Moosseedorfsee, *Uhlm.* Auch subfossil in den Kulturschichten der Pfahlbauten und im Blanc fond unter dem Torf bei Moosseedorf.

81. *L. truncatula Müll.* minuta *Drap.* Häufig um Bern, Wabern, Aarziele, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* In Gruben auf dem Moose bei Münchenbuchsee, *Sh. V.* Häufig in einem Wassergraben an der Tiefenaustrasse. In einem Brunnen im botanischen Garten.

82. *L. peregra Müll.* In schlammigen Moosgräben, *Stud.* Weiher bei Gasel, *Shuttl.* Bern, *Bl.* Obermoos bei Mooseedorf, *Uhlm.* Egelmösli, Weiher bei Kehrsatz u. a. a. O.

Die genaue Kenntniss des Vorkommens der beiden letzten Arten bei Bern ist sehr wichtig, da wir jetzt durch die Untersuchungen *Leuckarts* wissen, dass

beide Träger der Larvenformen vom Leberegel *(Distomum hepaticum)* sind.

83. *Physa fontinalis L.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* In einem Bache bei Hunziken, *Sh. V.* Egelmoos bei Bern, *Uhlm.* Die Art ist im Egelmoos häufig.

84. *Aplexa hypnorum L. turrita Stud.* Im Juni in Moosgräben bei Muri und Gümligen, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Auf dem Moose bei Münchenbuchsee, *Shuttl.* Obermoos, Münchenbuchsee, *Uhlm.*

85. *Planorbis corneus L.* Diese grosse Art fand sich früher in dem westlich von Muri gelegenen Moor. Von da stammen noch viele Exemplare in der Sammlung. *Shuttl.*, *Bl.*, *Uhlm.* Die Art scheint jetzt vollständig verschwunden, da durch Drainirungen dies Moos halb ausgetrocknet wurde. Merkwürdig ist, dass sie weder in dem Verzeichniss von *Studer* noch dem von *Charpentier* angeführt wird.

86. *Pl. marginatus Drap., complanatus Stud.* In Moosgräben, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Villbringer- und Gümliger-Moos, *Sh. V.* Münchenbuchseemoos und Blanc fond, *Uhlm.*

87. *Pl. carinatus Müll., umbilicatus Stud.* und *carinatus Stud.* In Bächen mit klarem, sanftfliessendem Wasser, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Häufig in einem Weiher bei Gasel, Münchenbuchsee, überhaupt häufig um Bern, *Sh. V.* Obermoos bei Münchenbuchsee, *Uhlm.*

88. *Pl. vortex L., tenellus Stud.* Bern, *Shuttl.*

89. *Pl. rotundatus Poiret, leucostoma Mich.*, wahrscheinlich *gyrorbis et spirorbis*, *Stud.* In Moosgräben von Muri und Gümligen, *Stud.* Bern, *Bl.* In Torfgruben bei Gümligen und Villbringen, in einem kleinen Graben bei Zollikofen, *Sh. V.*, in Moosgräben bei Münchenbuchsee und im Blanc fond, *Uhlm.*

90. *Pl. spirorbis L.* In Moosgräben, Münchenbuchsee, *Uhlm.*

91. *Pl. contortus L.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Gümligen-Moos, Münchenbuchsee, *Sh. V.* Moosseedorf, Obermoos und im Blanc fond, *Uhlm.*

92. *Pl. albus Müll*, *hispidus Drap.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* In einem Graben beim Aarziele, Bern, in Torfgruben auf dem Villbringer-Moos, *Sh. V.*

93. *Pl. crista L.*, *imbricatus Müll.* und *cristatus Drap.*, var. *nautilens L.*, *imbricatus Drap.* Wassergräben um Bern, *Stud.* Bern, *Bl.*

Var. cristatus *Drap.* Bern, *Bl.* Obermoos bei Münchenbuchsee, *Uhlm.* Walperswyl, Erlach, *Stud.*

94. *Pl. complanatus L.*, *lenticularis v. Alten*, *Stud.* In Weihern nahe um Bern, *Stud.* Bern, *Bl.* In Thongruben bei Urtenen, Münchenbuchseemoos *Sh. V.*

95. *Pl. nitidus Müll.* Moosgräben um Bern, *Stud.*, Bern. *Bl.* In Thongruben bei Urtenen, in einem Graben bei Zollikofen, *Sh. V.* Münchenbuchseemos und Blanc fond, *Uhlm.*

96. *Ancylus fluviatilis Müll.* In Seen und Bächen, *Stud.* Bern, *Bl.* Reichenbach *Shuttl.* In kleinen Bächen bei Hofwyl, Reichenbach, *Sh. V.* Burgdorf, *Uhlm.* An Pfählen in der Aare am Badeplatz.

97. *Acroloxus lacustris L.* In einem Bache bei Amsoldingen an Schilfstengeln, *Stud.* Seedorf, *Shuttl.*, Bern, *Bl.* An Schilfstengeln und auf Anodonta cellensis in der Urtenen bei Hofwyl, *Sh. V.* Im Dorfbach in Moosseedorf, *Uhlm.*

98. *Anodonta mutabilis Clessin.*

Var. *Cygnea L.* Büren in einem Weiher. *Bl.*, *Sh. V.*, var. *cellensis Schrœt.* Rothhausweiher bei Bern, Hofwyl bei Buchsee, *Stud.* Moosseedorf, *Uhlm.* Kanal der

Urtenen, *Sh. V.* Die Muschel ist in den tiefern Stellen des Kanals nahe dem obern See häufig.

Var. *piscinalis Nils.* Kleiner Moosseedorfsee, Büren, *Uhlm.*

99. *Unio batavus Lam.* Urseren sehr häufig, Urtenenkanal, *Uhlm.*, mit den Formen von *U. amnicus Rossm.*, im Limpach, *Shuttl.*, *Bl.*, *consentaneus Rossm.*, *Bl.*

100. *Sphærium corneum L.*, Cyclas *rivalis Müll.* In Gräben und Torfgruben bei Bern, *Sh. V.* Var. *mucleus Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Gümligen-Moos, *Sh. V.* Burgdorf und Blanc fond bei Münchenbuchsee, *Uhlm.* Im Egelmoos bei Bern.

101. *Sph. Draparnaldii Clessin lacustris Drap.* Selten in Bächen bei Bern, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.*

102. *Calyculina lacustris Müll. Cyclas calyculata Drap.* Gümligen-Moos, *Sh. V.*

103. *Pisidium amnicum Müll.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* Gümligen-Moos, *Sh. V.*

104. *P. fossarinum Clessin, fontinale Pfeiff.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* In Bächen, wo *P. amnicum* nicht wohnt, *Stud.* In einem Graben bei Zollikofen, *Sh. V.*

105. *P. obtusale Pfeiff., minimum Stud.* Im schwarzen Moorgrund der Wassergräben zu Muri, Gümligen, auch in Weihern, *Stud.* Bern, *Shuttl.*, *Bl.* In Torfgruben und Gräben auf den Mooren bei Villbringen, Gümligen, Münchenbuchsee, *Sh. V.*

Dr. G. Hasler.

Automatisch funktionirender Thermograph.

Vor zwei Jahren theilte ich der Naturforschenden Gesellschaft die Resultate meines Thermographen mit, der vom 24. Juni bis 15. September 1880 auf dem Gipfel des Faulhorn und vom 2. November 1880 bis 17. Februar 1881 in Mürren aufgestellt war.

Dieses Instrument erforderte zum Betriebe eine Uhr und eine galvanische Batterie. Die Uhr musste alle 8 Tage aufgezogen werden, um stündlich durch ein Kontaktwerk den Strom der Batterie zu schliessen, welcher auf den Elektromagnet des Thermographen einwirkend, die Markirung und die Fortbewegung des Papierstreifens veranlasste.

Um ein solches meteorologisches Registririnstrument auf unbewohnten, während des Winters schwer zugänglichen Punkten im Gange zu erhalten, muss eine Kraft vorhanden sein, welche ohne menschliche Beihülfe den Mechanismus des Apparates in Bewegung setzt.

Ein kräftiges Uhrwerk würde dazu genügen. Um jedoch den Apparat während eines ganzen Jahres in Bewegung zu erhalten, müsste entweder eine bedeutende Fallhöhe, z. B. ein Thurm, zur Disposition stehen, oder ein kolossal schweres Fallgewicht zur Verwendung kommen. Diese Uebelstände können überwunden werden, wenn man als bewegende Kraft den Wind benutzt.

Zu diesem Zwecke habe ich ein Uhrwerk konstruirt, welches mit Gewicht und Kette ohne Ende 3 Wochen

lang läuft, wobei das Gewicht von 12,5 Kilos blos eine Fallhöhe von 1 Meter in Anspruch nimmt. Damit die Uhr niemals abläuft, wird das Gewicht bei jedem Winde vermittelst eines Robinson'schen Schaalenkreuzes kontinuirlich gehoben, so dass das Werk, einmal aufgezogen, nicht wieder aufgezogen zu werden braucht.

Natürlich musste darauf Rücksicht genommen werden, dass die Wirkung des Windes aufgehoben wird, sobald das Uhrgewicht seinen höchsten Stand erreicht hat, sonst würde das Uhrwerk Schaden nehmen.

Aus Fig. I ist dieser Mechanismus ersichtlich. A ist das erste Rad des Uhrwerks, welches durch das Gewicht G vermittelst der Kette K K in Bewegung gesetzt wird. Das Rad B dient dazu, um das Gewicht G vermittelst eines Schlüssels aufzuziehen, oder um automatisch auf nachstehende Weise dasselbe durch den Wind aufziehen zu lassen. Die Achse C trägt oben das Robinson'sche Schaalenkreuz, pivotirt im Lager L, und trägt unterhalb des letztern die konische Friktionsscheibe S. Die Achse E ist auf- und abwärts in Lagern beweglich und ruht unten auf dem Hebel H auf. Durch eine Schraube ohne Ende F greift diese Achse in das Zahnrad D ein; oben sitzt auf dieser Achse eine zweite konische Friktionsscheibe S. Der rechte Arm des um I drehbaren Hebels H wird durch das Gewicht P in der Höhe gehalten, so lange das Werk nicht ganz aufgezogen ist. In dieser Stellung greifen die beiden Friktionsscheiben S und S_1 in einander, die Achse E bewegt das Zahnrad D durch die Schraube F in der Richtung des Pfeiles, das Getriebe D_1 greift in das Kettenrad B ein, und zieht das Hauptgewicht G n die Höhe, so lange der Wind einwirkt. Ist das Gewicht nun ganz aufgezogen, so wird durch einen Fortsatz desselben das Gewicht P des Hebelarms H ebenfalls gehoben.

In Folge dessen senkt sich die Achse E, die Berührung der Friktionsscheiben S S_1 hört auf, und das Schaalenkreuz kann sich weiter drehen, ohne einen Einfluss auf das Uhrwerk mehr auszuüben.

Während bei den bisher von mir konstruirten selbstregistrirenden Instrumenten die Markirung der Beobachtungen, sowie die Fortbewegung des Papierstreifens vermittelst eines Elektromagnets, einer Batterie, und der den Strom schliessenden Uhr erfolgte, so werden diese Bewegungen beim automatischen Registrirapparat auf bloss mechanischem Wege durch das Uhrwerk erzielt.

Zwei parallele Hebel H H_1, Fig. II, um die Achsen A A_1 drehbar, sind durch eine ihrer Länge nach durchbrochene Querlamelle L verbunden, in deren Schlitz der Zeiger Z, den Markirstift M tragend, sich frei über dem Papierstreifen P hin- und herbewegen kann. Das Hebelpaar wird durch regulirbare Federn abwärts gegen das Papier gedrückt. Auf der rechten Seite des Apparats befindet sich das Uhrwerk, welches das Stahlrad R mit 8 keilförmigen Zähnen in der Richtung des Pfeiles dreht, so, dass sich in jeder Stunde ein Zahn vorbei bewegt. Unter dem Hebel H_1 ist eine Schneide S befestigt, welche in dieses Zahnrad eingreift, so dass durch letzteres das Hebelsystem abwechselnd gehoben und gesenkt wird. Sobald der höchste Punkt eines Zahnes die Schneide verlässt, fallen die Hebel abwärts, und die Querlamelle drückt den Markirstift in das Papier ein.

Der Hebelarm H auf der linken Seite des Instrumentes trägt einen Schalthacken N, der bei der Aufwärtsbewegung des Hebelsystems das Zahnrad O jedesmal um einen Zahn vorwärts dreht. Das Zahnrad O sitzt auf der Papierwalze W fest, gegen welche die zweite Friktionswalze W_1 federnd anliegt. Durch diese zwei Walzen wird der Pa-

pierstreifen nach jedesmaliger Markirung der Zahnweite entsprechend vorwärts bewegt.

Der vorstehende Mechanismus lässt sich mit verschiedenen Instrumenten für Registrirung der Temperatur, des Luftdruckes, der Feuchtigkeit, Windrichtung, Windstärke, Regenmenge etc. in Verbindung setzen. Ich habe den Thermographen mit bimetallischer Spirale gewählt, dessen Konstruktion Sie aus frühern Referaten kennen.

In ein inneres Gehäuse, theils aus Holz, theils aus Zinkblech, mit 2 Seiten- und einer Vorderthüre, ist das Instrument eingeschlossen. Bloss im Dache befindet sich eine kleine Oeffnung für die Achse des Robinson'schen Schaalenkreuzes, und im Boden eine grössere für das Gewicht des Uhrwerks.

Ein äusseres hölzernes Gehäuse umgibt das vorliegende Instrument zu besserm Schutze gegen Temperatureinflüsse. Das Gehäuse ist gegen Süden mit einer Schutzwand versehen, gegen Ost und West ist dasselbe mit Jalousien und ausserdem mit Drahtgeflechten umgeben, gegen Norden bloss mit einem doppelten Drahtgeflecht. Im Boden des Schutzgehäuses befinden sich Oeffnungen mit Drahtgeflecht, das Ganze so eingerichtet, dass es Schutz bietet und die Luftzirkulation ermöglicht. Oben auf dem Dach des Gehäuses ist das Robinson'sche Schaalenkreuz angebracht.

Der Thermograph, zum Aufstellen bereit, sollte noch vor dem einbrechenden Winter 1881 auf 1882 auf dem 2683 Meter hohen Gipfel des Faulhorn montirt werden, wozu sich wiederum der Oberländer-Alpenklub und an der Spitze dessen Präsident Herr C. Hecht bereit erklärte.

Am 21. September 1881 wurde das Instrument mit allen Zubehörden nach dem Faulhorn transportirt, wo dasselbe durch Hrn. Hecht nach unzähligen Schwierigkeiten am 27. September in Gang gesetzt wurde. Die vorliegende Handzeichnung zeigt den etwas unterhalb des Gipfels montirten Apparat. Die Photographie stellt ihn mit offener Vorderseite dar. Zum Schutze gegen muthwillige Beschädigungen wurde das Gehäuse mit einer Warnungstafel versehen.

Hr. Hecht erstieg das Faulhorn wieder am 17. Oktober und fand leider, dass die Uhr nur 10 Tage lang funktionirte und sich bei einer Kälte von 16° arretirt hatte. Beifolgend der Papierstreifen mit der Markirung vom 26. September bis 6. Oktober 1881. Nachdem das Uhrwerk noch besser gegen Temperatureinflüsse geschützt und noch zwei Schaalen mit Chlorcalcium beigefügt waren, wurde die Uhr wieder in Gang gesetzt und das Instrument neuerdings seinem Schicksal überlassen.

Um den Apparat in Zukunft noch vollkommener gegen Temperatureinflüsse zu schützen, wurde eine weitere Expedition vom 6. bis 8. November 1881 unternommen, woran mein Uhrmacher, Fr. Uhlmann, theilnahm. Die Uhr wurde vollständig demontirt und die Räderachsen statt mit Oel mit Graphit eingeschmiert, weil ersteres bei grosser Kälte einfriert.

Am 11. Januar 1882 bestieg Hr. Hecht neuerdings von Burglauenen aus das Faulhorn, nach siebenstündigem Marsche, wovon 5 Stunden in 2 Fuss hohem Schnee zurückgelegt werden mussten. Er fand das Instrument leider wiederum arretirt, weil sich merkwürdiger Weise, was mir damals unerklärlich schien, das Pendel von der Uhr abgelöst hatte. Diessmal hatte der Apparat vom 7. November bis 1. Dezember 1881, also etwa 24 Tage, gut funk-

tionirt, wie Sie aus vorliegendem Papierstreifen ersehen. Es ist diess ein deutlicher Beweis, dass der Apparat lebensfähig ist und, einmal vervollkommnet, gute Resultate liefern wird.

Es fanden zwar noch einige, jedesmal kostspielige Expeditionen statt, jedoch umsonst, von da an konnte das Instrument nicht mehr in Gang gebracht werden. Es wurde im Laufe dieses Sommers vom Faulhorn heruntergeholt und wieder restaurirt, und ausserdem wurden mehrere Verbesserungen angebracht.

Ich werde nun den Apparat nächster Tage auf der Plattform des Bundesrathhauses aufstellen, um den Gang desselben während des Winters überwachen zu können.

Ich habe die Hoffnung keineswegs verloren, ein für die Wissenschaft werthvolles Instrument erstellen zu können.

Ueber den Einfluss der sexualen Erregung auf die Zusammensetzung der Kuhmilch.

von

Dr. F. Schaffer,

amtlicher Chemiker.

In der bezüglichen Fachliteratur findet sich die Bemerkung, dass die Milch brünstiger Kühe sich schwer buttern lasse. Dr. G. Schröder*) macht die Angabe, dass er an mehreren Tagen die Milch brünstiger Kühe untersuchte, ohne jedoch hiebei grosse Veränderungen

*) Milchzeitung 1874, Nr. 104.

in Bezug auf die Zusammensetzung etc. konstatiren zu können.

Allerdings fand er ein spez. Gewicht von 1,0329 bis 1,0335 und einen Fettgehalt von 5 1/8 bis 5 3/4 %, welch' letzterer doch immerhin als auffallend hoch angesehen werden muss. — Auch hat sowohl L. B. Arnold*) als auch schon früher Dieulafait**) bei Kastrationsversuchen an Kühen beobachtet, dass die Milch an Trockensubstanz zunimmt und der Geschmack besser, die Quantität jedoch vermindert wird.

Der Referent ist nun im Falle, hier folgende Analysen beifügen zu können:

A. *Milch von Kühen in regelmässig wiederkehrender Brunstzeit.*

Nr. 1.	Spez. Gewicht der Milch (bei 15° C.)	1,0341
	„ „ „ „ (abgerahmt)	1,0364
	Wassergehalt	85,30 %
	Trockensubstanz	14,70 „
	Fett	4 45 „
Nr. 2.	Spez. Gewicht der Milch (bei 15° C.)	1,0333
	„ „ der abgerahmten Milch	1,0354
	Fett	4,15 %

B. *Milch von einer Kuh mit fortdauernder Brunst (Nymphomanie).*

Spez. Gewicht der Milch (bei 15° C.)	1,0383 (!)
Wassergehalt	85,22 %
Trockensubstanz	14,78 „ (!)
Fett	3,80 „

*) Milchzeitung 1873, p. 337.

**) Journal d'agriculture pratique 1864, I., p. 519.

Milchzucker	4,50 %
Albuminate	5,72 „
Mineralbestandtheile	0,78 „
Phosphorsäure	0,268 „

Durchschnittliche Zusammensetzung der Kuhmilch nach J. König).*

Wasser	87,41 %
Fett	3,66 „
Milchzucker	4,82 „
Albuminate	3,41 „
Salse	0,70 „

In Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von Dr. Schröder zeigt also auch hier die Milch während der regelmässig wiederkehrenden Brunstzeit ein ziemlich hohes spez. Gewicht und einen hohen Gehalt an Fett und überhaupt an Trockensubstanz; sie ist somit gehaltreicher, als sie normalerweise sein würde.

Noch auffallender zeigt sich diese Erscheinung in dem obigen Falle von Nymphomanie, wo zwar der Fettgehalt — vielleicht durch die Individualität der Kuh bedingt — ein ziemlich normaler geblieben ist, das spez. Gewicht, wie auch der Gehalt an Trockensubstanz und namentlich an Albuminaten und Milchzucker jedoch als sehr hoch angesehen werden muss, — Bemerkenswerth erschien bei dieser Milch auch der Umstand, dass sie auch nach mehrtägigem Stehen in einer Temperatur von 10 bis 15° C. gar nicht aufrahmte. Eine Erklärung hiefür scheint nun die mikroskopische Untersuchung der Milch zu geben. Das mikroskopische Bild der Milch zeigte nämlich zwar

*) Chemie der menschl. Nahrungsmittel, II., 203.

nichts Auffallendes, als dass die Grösse der Milchkügelchen geringer war und weniger variirte, als unter normalen Verhältnissen. Nach J. König*) haben die Milchkügelchen der Kuhmilch einen Durchmesser von 0,0016 bis 0,01 Millimeter. Die bei der fragl. Milch angestellten Messungen ergaben nun, dass ihre Milchkügelchen einen Durchmesser von nur 0,001166 bis 0,005 mm hatten und die grössern Kügelchen, für die in normaler Milch auch ein Durchmesser von 0,006 bis 0,01 mm gefunden wurde, hier ganz fehlten. Diese Thatsache muss wohl neben der etwas dicken Consistenz dieser Milch als Grund für die schlechte Aufrahmung angenommen werden.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Landwirthe, bei welchen die obigen Milchmuster entnommen wurden, ursprünglich in Folge der abnormen Zusammensetzung ihrer Milch von der betreffenden Käsereigesellschaft (wegen Abrahmung!) bestraft werden sollten.

---

*) Chemie der menschl. Nahrungsmittel, II., S. 187.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 1. Mai des Jahres 1883.)

Vorstand.

Herr Prof. Dr. A. Guillebeau, Präsident vom 1. Mai 1883 bis 30. April 1884.
„ Prof. Dr. Th. Studer, Vice-Präsident.
„ Dr. J. H. Graf, Redaktor der Mittheilungen.
„ Th. Steck, Sekretär seit 1883.
„ B. Studer, Sohn, Apotheker, Kassier seit 1875.
„ J. Koch, Oberbibliothekar, Correspond. seit 1864.

Mitglieder.

Herr		Jahr des Eintrittes.
1.	Andreæ, Philipp, Apotheker in Bern	(1883)
2.	Bachmann, J. Dr., Prof. d. Nat.-Wiss.	(1863)
3.	Balsiger, Gottlieb, Notar in Bern	(1872)
4.	Beck, Ed., Relieffabrikant, Bern	(1877)
5.	Beck, Gottl., Dr., Lehrer a. d. Lerbersch.	(1876)
6.	Benoit, G., Dr. juris	(1872)
7.	Benteli, A., Lehrer der Geometrie	(4869)
8.	Benteli, Rud., Quartieraufseher	(1872)
9.	Berdez, H., Prof. a. d. Thierarzneischule	(1879)
10.	Bigler, Ulr., Lehrer a. d. Lerberschule	(1880)
11.	v. Bonstetten, Aug., Dr. phil.	(1859)
12.	Bourgeois, E., Dr. med., Arzt in Bern	(1872)
13.	Brunner, Alb., Apotheker	(1866)
14.	Brunner, C., Telegraphendirektor in Wien	(1846)
15.	Brunner, Ed., Förster, von und in Bern	(1874)
16.	Büchi, Fr., Optiker in Bern	(1874)
17.	v. Büren, Eug. allié von Salis, Sachwalter	(1877)
18.	v. Büren, O., Oberst, Gem.-Präsid. v. Bern	(1873)

Herr

19. Cherbuliez, Dr., Direktor, Mühlhausen (1861)
20. Coaz, eidgenössischer Forstinspector . (1875)
21. Conrad, Fr., Dr., Arzt in Bern . . (1872)
22. Cramer, Gottl., Arzt in Biel . . . (1854)
23. Curchod, internat. Telegraphen-Director (1878)
24. Demme, R., Prof u. Dr., Arzt a. Kinderspital (1863)
25. Dick, Rud., Dr., Arzt in Bern. . . (1876)
26. Dutoit, Dr. med., Arzt in Bern . . . (1867)
27. Emmert, C., Dr. u. Prof. d. Staats-Medicin (1870)
28. Engelmann, Dr., Apotheker in Basel . (1874)
29. Eschbacher, C., Direkt. d. Elementarschule (1872)
30. Eschbacher, G., Lehrer d. Elementarschule (1872)
31. Fankhauser, J., Lehr. d. Naturgeschichte (1873)
32. Favrot, Alex., Reg.-Statthalter, Pruntrut (1872)
33. v. Fellenberg, Edm., Bergingenieur . (1861)
34. Fischer, L., Dr., Prof. der Botanik . . (1852)
35. Flesch, Prof. Dr., Max . . . . (1882)
36. Frei, Rob., Dr., Arzt in Bern . . (1876)
37. Frey, Aug., Telegraphendirektor, Bern . (1872)
38. Ganguillet, Oberingenieur . . . (1860)
39. Gaudard, F. H. Frd., Hptm. d. Instrukt.-Corps (1877)
40. Girard, Dr. med., Arzt in Bern . . (1876)
41. Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
42. Graf, J. H., Dr. phil. Lehrer der Lerberschule (1874)
43. Gressly, Alb., Maschinen-Ingenieur . (1872)
44. Grimm, H., Präparator in Bern . . (1876)
45. v. Gross, Hauptmann in Bern . . (1881)
46. Grützner, Prof. Dr. . . . . (1882)
47. Guillebeau, Professor Dr. . . . (1878)
48. Haaf, C., Droguist in Bern . . . (1857)
49. Haller, G., Dr., Zürich . . . (1879)
50. Haller, R. Friedr., Buchdrucker . . (1871)
51. Haller, Paul, Buchdrucker . . . (1872)
52. Hammer, Bundesrath . . . . (1878)
53. Hasler, G., Dr. phil., Dir. d. eidg. Tel.-Wkst. (1861)
54. Held, Leon, Ingenieur, Bern . . (1879)
55. Heller, J. H., Kaufmann . . . . (1872)
56. Henzi, Friedr., Ingénieur des mines . (1851)
57. Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
58. Hess, Lehrer d. Thierarzneischule . . (1883)
59. Hopf, J. G., Arzt . . . . . (1864)
60. Jäggi, Friedr., Notar . . . . (1864)

Herr

61. Jenner, E., Entomolog, Stadtbibl. Bern . (1870)
62. Imfeld, Xaver, Topograph . . . (1880)
63. Imhof, Hermann, Negotiant in Bern . (1876)
64. Jonquière, Dr. u. Prof. der Medizin . (1853)
65. Käch, J., Sekundarlehrer . . . (1880)
66. Käser, Otto, Buchhändler in Bern . (1876)
67. Kaufmann, Dr., Adjunkt in Bern . (1881)
68. Kesselring, H., Lehr. der Sekundarschule (1870)
69. Kobi, Lehrer a. d. Kantonssch. Pruntrut. (1878)
70. Koch, Lehrer der Mathematik . . (1853)
71. Kocher, Dr., Prof. d. Chirurg. Hochsch. Bern (1872)
72. Koller, G., Ingenieur . . . . (1872)
73. König, Emil, Dr., Arzt in Bern . . (1872)
74. Körber, H., Buchhändler, Bern . . (1872)
75. Kraft, Alex., Besitzer des Bernerhofs . (1872)
76. Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)
77. Kuhn, Lehrer in Bern . . . . (1882)
78. Küpfer-Kernen, Fr., Med. Dr. . . (1853)
79. Landolf, Dr., Rütti . . . . (1881)
80. Langhans, Fr., Lehrer der Geographie . (1872)
81. Lanz, Med. Dr. in Biel . . . . (1856)
82. Lanz, Em., Dr., Arzt, Biel . . . (1876)
83. Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
84. Leuch, Rudolf, Ingenieur in Utzenstorf . (1872)
85. Lichtheim, Prof. Dr. . . . . (1881)
86. Lindt, Franz, Ingen., von u. in Bern . (1870)
87. Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
88. Lindt, Wilh., Med. Dr. . . . . (1854)
89. Luchsinger, B., Dr., Professor . . (1878)
90. Lütschg, Waisenvater, Bern . . . (1872)
91. Markusen, Dr. jur., Privatdozent. . (1880)
92. Marti, Ad., Dr., Arzt in Bern . . . (1872)
93. Marti, Jak., Dr. med., Amerika . . (1883)
94. Meyer, J., Oberstdivisionär . . . (1872)
95. Moser, Friedr., Schreinermeister in Bern (1877)
96. Müller, Emil, Apotheker . . . (1882)
97. Munsch, Georg, Zahnarzt in Bern . (1874)
98. v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . . (1865)
99. Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . . (1854)
100. Niehans-Bovet, Dr. med., Arzt in Bern (1870)
101. Niehans, Paul, Dr. med., Inselarzt . . (1873)
102. Perrenoud, P., Prof. Dr., Staatsapotheker (1873)

Herr

103. Petri, Ed., Dr. Privatdozent . . . (1883)
104. Pfister, H., Mechaniker . . . . (1871)
105. Pohl, Ed., Apotheker, Bern . . . (1879)
106. Pulver, Friedrich, Apotheker . . (1876)
107. Ribi, Lehrer der Mathematik . . . (1851)
108. Ris, Lehrer der Physik . . . . (1869)
109. Robert, Lehrer der französ. Sprache . (1872)
110. Rohr, Rud., Reg.-Rath, Bern . . . (1872)
111. Rothen, Adjunct der Tel.-Direktion, Bern (1872)
112. Rothenbach, Alfr., Gasdirektor, Bern . (1872)
113. Rüfenacht-Moser, Gemeinderath . (1872)
114. Sahli, Hermann, Dr. med. . . . (1875)
115. v. Salis, eidg. Oberbauinspektor . . (1881)
116. Schädler, E., Med. Dr. in Bern . . (1863)
117. Schaffer, Dr., Bezirkschemiker . . (1878)
118. Schärer, Rud., Direktor der Waldau . (1867)
119. Schenk, Dr., Karl, Bundesrath . . (1872)
120. Schenker, eidg. Munitionskontroll. i. Thun (1877)
121. Scherz, J., Oberst, Verwalt. d. Inselkrankh. (1873)
122. Schmalz, Geometer in Oberdiessbach . (1865)
123. Schmidlin, eidg. Kriesgsverwaltung . (1872)
124. Schmid, J. G., Direktor d. Sekundarschule (1877)
125. Schneider, Fr., Sem.-Lehrer in M.-Buchsee (1872)
126. Schnell, Alb., Dr., Lochbach bei Burgdorf (1872)
127. Schnyder, J., Oberförster . . . (1872)
128. Schobert, Rich., Apotheker, Bern . . (1872)
129. Schönholzer, J., Prof. der Mathematik . (1872)
130. Schuppli, E., Direktor d. N. Mädchensch. (1870)
131. Schwab, Alf., Banquier in Bern . . (1873)
132. Schwarz-Wälli, Commandant . . (1872)
133. Schwarzenbach, Dr., Prof. d. Chemie . (1862)
134. Sidler, Dr., Prof. der Astronomie . . (1872)
135. v. Sinner-Mutach, Ed., . . . (1872)
136. Stämpfli, K., Buchdrucker in Bern . (1870)
137. Stauffer, B., Ingenieur, Bern . . (1866)
138. Steck, Th., Conservator . . . (1878)
139. Stoss, Max, Dr. med. . . . . (1883)
140. Studer, B., Dr., Prof. der Naturwissenschaft (1819)
141. Studer, Bernhard, Gemeinderath . . (1844)
142. Studer, Bernhard, Apotheker . . (1871)
143. Studer, Theophil, Dr., Prof. d. Zoologie (1868)
144. Studer, Wilhelm, Apotheker in Bern . (1877)

Herr

145. Tanner, G. H., Apotheker. . . . (1882)
146. Trächsel, Dr., Prof. . . . . (1857)
147. Trechsel, Walth., Chemiker . . (1868)
148. v. Tscharner, B., Dr. med. in Bern . (1872)
149. v. Tscharner, L., Dr. phil., von Bern (1874)
150. v. Tscharner, Stabsmajor . . . (1878)
151. Valentin, Ad., Dr. med., Arzt in Bern . (1872)
152. Wäber, A., Lehrer der Naturgeschichte . (1864)
153. Wander, Dr. phil., Chemiker . . (1865)
154. Wanzenried, Lehrer in Zäziwyl . . (1867)
155. v. Wattenwyl-Fischer, Rentier . (1848)
156. Hans v. Wattenwyl-v. Wattenwyl, Rentier (1877)
157. Weber, Hans, Dr., Arzt in Bern . . (1872)
158. Weingart, J., Schulinspektor . . (1875)
159. Werder, D., Sekr. d. eidg. Telegraphen-Dir. (1876)
160. Wolf, R., Dr. u. Prof. in Zürich . . (1839)
161. Wyttenbach-Fischer, Dr., Arzt, Bern . (1872)
162. Ziegler, A., Dr. med., eidg. Oberfeldarzt (1859)
163. Zgraggen, Dr., Arzt in Könitz . . (1868)
164. Zwicky, Lehrer am städt. Gymnasium . (1856)

Correspondirende Mitglieder.

1. Herr Beetz, Prof. d. Physik in München . (1856)
2. „ Biermer, Dr., Prof. in Breslau . (1865)
3. „ Custer, Dr., in Aarau . . . (1850)
4. „ v. Fellenberg, Wilhelm . . . (1851)
5. „ Flückiger, Professor, Strassburg . (1873)
6. „ Gelpke, Otto, Ingenieur in Luzern . (1873)
7. „ Graf, Lehrer in St. Gallen . . . (1858)
8. „ Hiepe, Wilhelm, in Birmingham . (1877)
9. „ Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur (1867)
10. „ Lang, A., Dr., zoolog. Station Neapel (1879)
11. „ Leonhard, Dr., Veterinär in Frankfurt (1872)
12. „ Lindt, Otto, Dr., Apotheker in Aarau (1868)
13. „ Metzdorf, Dr., Prf. d. Vet.-Sch. i. Proskau (1876)
14. „ Mousson, Dr., Prof. d. Physik in Zürich (1829)
15. „ Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . . (1862)
16. „ Pütz, D. H., Prof. d. Vet. Med., Halle a. S. (1877)
17. „ Regelsperger, Gust, in La Rochelle (1883)
18. „ Rothenbach, a. Lehrersem., i. Küssnach (1877)
19. „ Rütimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel (1856)
20. „ Schiff, M., Dr. u. Prof. in Genf . . (1856)
21. „ Strasser, Hans, Dr., Prof., Freiburg . (1873)
22. „ Thiessing, Dr., Basel . . . (1879)
23. „ Wälchli, D. J., Dr. med., Utrecht . (1877)
24. „ Wild, Dr. Phil. in Petersburg . . (1850)

Fig. I.

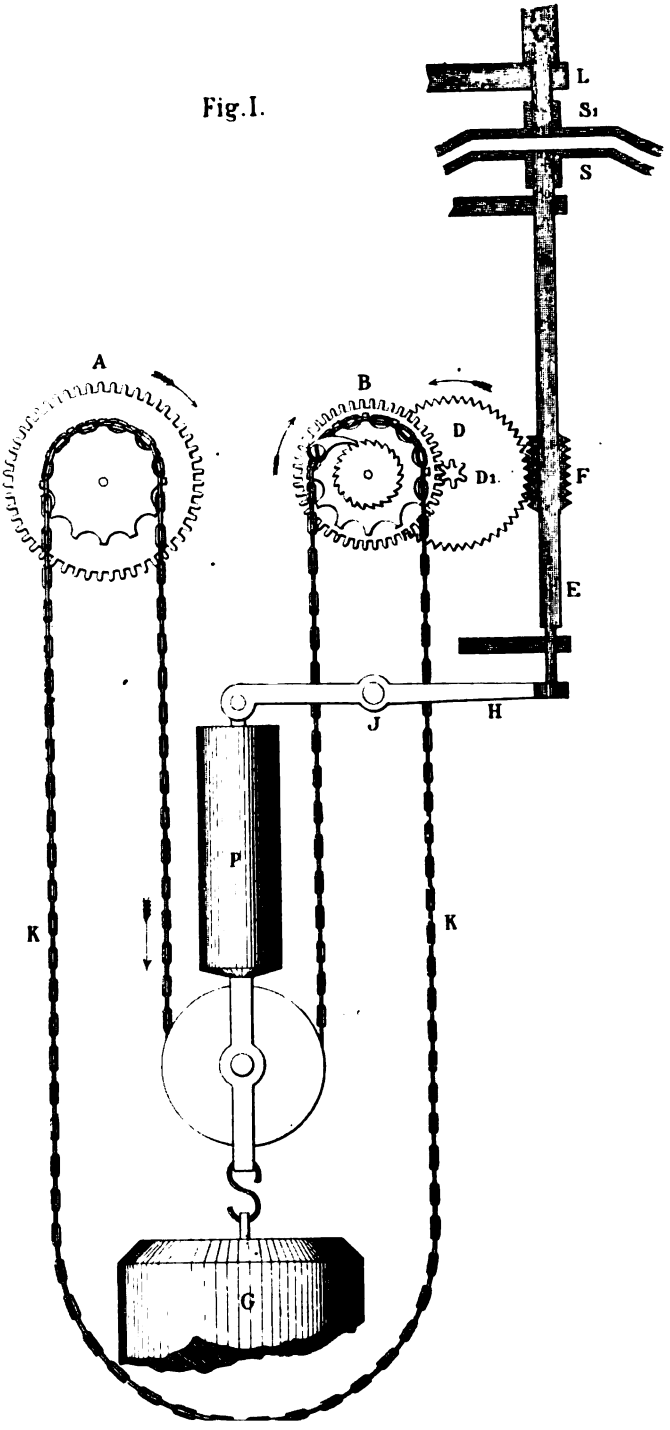
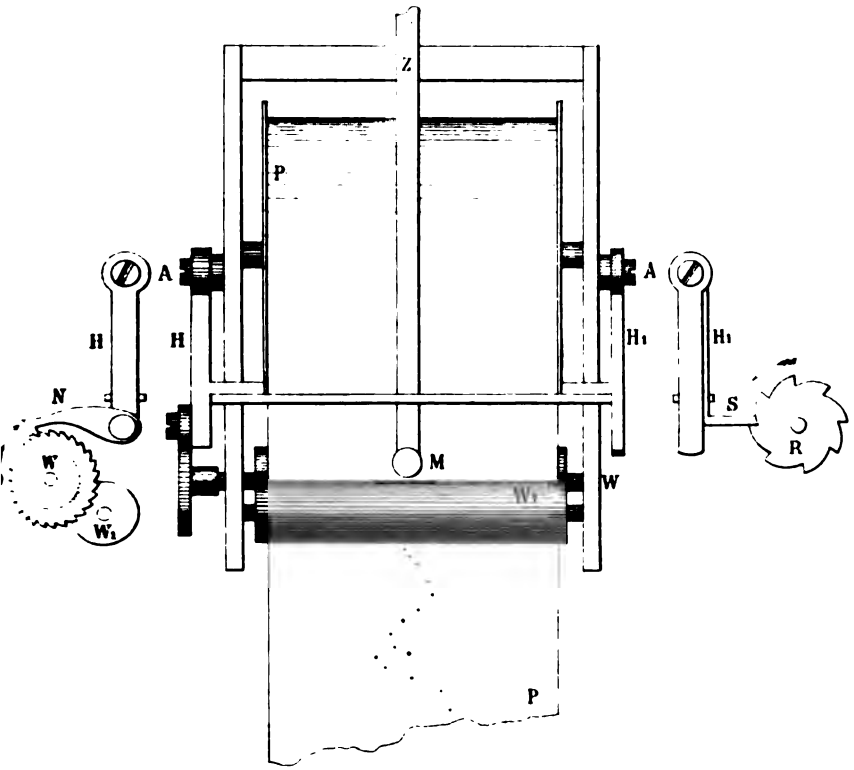


Fig. II.



Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
» 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
» 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
» 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
» 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
» 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
» 1856 (Nr. 360—384) zu 4 Fr.
» 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
» 1858 (Nr. 408—423) zu 2 Fr.
» 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
» 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
» 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
» 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
» 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
» 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
» 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
» 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
» 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
» 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
» 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
» 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
» 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
» 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
» 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
» 1874 (Nr. 828—873) zu 8 Fr.
» 1875 (Nr. 874—905) zu 4 Fr.
» 1876 (Nr. 906—922) zu 5 Fr.
» 1877 (Nr. 923—936) zu 3 Fr.
» 1878 (Nr. 936—961) zu 5 Fr.
» 1879 (Nr. 962—978) zu 3 Fr.
» 1880 (Nr. 979—1003) zu 6 Fr.
» 1881, I. Heft (Nr. 1004—1017) Fr. 2. 50.
» 1881, II. » (Nr. 1018—1029) Fr. 3. —.
» 1882, I. » (Nr. 1030—1039) Fr. 2. —.
» 1882, II. » (Nr. 1040—1056) Fr. 3. —.
» 1883, I. » (Nr. 1057—1063) Fr. 2. —.
» 1883, II. » (Nr. 1064—1072) Fr. 2. —.

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellsch

in Bern

aus dem Jahre 1884

I. Heft.

Nr. 1073—1092.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Gra

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.
1884.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1884.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

I. Heft.

Nr. 1073–1082.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.

1884.

506
N283

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Fankhauser, *J.*, Gymnasiallehrer,		
Vorkommen von Krystallen auf Schnee . .	11	
Flesch, ***Max***, Prof. Dr.,		
Ueber einen Parasiten in der Darmwand des Pferdes. Mit einer lithographirten Tafel .		26
Ueber die Endigung der Nerven im Muskel .	10	
Ueber einen heizbaren Objekttisch . . .	14	
Demonstration von Parasiten der Hausthiere .	15	
Grützner, Prof. Dr.,		
Die neuern Untersuchungen über künstliche Befruchtung der Froscheier	16	
Guillebeau, Prof. Dr.,		
Die neuern Arbeiten über Wuth . . .	5	
Jonquière, ***Alfred***, cand. phil.,		
Mathematische Betrachtungen über den Bau der Bienenzelle		71
Rothen, *T.*, Adjunkt der eidg. Telegraphendirektion,		
Die neuesten Fortschritte in der elektrischen Beleuchtung	12	
Schaffer, Dr., amtlicher Chemiker und Privatdozent,		
Ueber Petroluntersuchungen	13	
Studer, *Th.*, Prof. Dr.,		
Nachtrag zu dem Aufsatz «Ueber die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersee's». Mit Tafeln		3
Mittheilungen über die Menschenschädel der Pfahlbauer	11	
Valentin, *Ad.*, Dr. med. und Privatdozent,		
Ueber die Beschaffenheit der riechbaren Stoffe und die Ursachen des Riechens . . .		60

Sitzungsberichte.

746. Sitzung vom 12. Januar 1884.

Abends $7^1/_2$ Uhr, bei Webern.

Präsident: Guillebeau, Prof. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

1) Der Präsident gedenkt des vor Kurzem verstorbenen Mitgliedes Herrn Prof. Schönholzer, der plötzlich durch einen Herzschlag seinen Freunden und unserer Gesellschaft entrissen wurde.

2) Herr Dr. Markusen, Privatdozent, zeigt seinen Austritt aus der Gesellschaft an.

3) Herr Dr. Ad. Valentin spricht über die zum Riechen nothwendigen Eigenschaften der riechbaren Stoffe. (Der Vortrag folgt in den Abhandlungen.)

4) An der darauf sich entwickelnden Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Flesch, Grützner, Dr. Sahli, Prof. Guillebeau und der Vortragende.

5) Prof. Guillebeau referirt über die neuern Arbeiten über Wuth. Zwei Gruppen von Forschern haben auf wesentlich verschiedenen Wegen sich der bessern Erkenntniss dieser infectiösen Neurose mit so langer Incubationsdauer zu nähern versucht. Die einen befassten sich mit mikroskopischen Untersuchungen der Zentralorgane des Nervensystems, auch der Speicheldrüsen, die andern machten Inoculationen.

Die Mikroskopiker, von *Benedikt* bis zu *Weller*, haben eine Infiltration des Nervengewebes mit Eiterzellen,

besonders im Rückenmark und in den Basaltheilen des Gehirnes, nur beim Hunde auch in den Hemisphären gefunden. Dieselbe befällt wesentlich die graue Substanz längs der Gefässe, doch treten auch in der Cerebrospinalflüssigkeit Eiterkörperchen auf. Gelbliche Schollen liegen in grosser Zahl in den perivasculären Räumen. Ausserdem macht *Kolessnikow* auf eine hyaline Schwellung der Gefässwand aufmerksam. Auch in den Speicheldrüsen, besonders in der Submaxillaris und Sublingualis sah *Elsenberg* eine beginnende Infiltration mit Eiterzellen.

Das Durchprobiren handlicher Versuchsthiere auf ihre Empfänglichkeit für das Wuthgift hat durch seine Ergebnisse die experimentellen Studien erheblich gefördert, *Galtier* veröffentlicht eine genaue Schilderung der Rabiessymptome beim Kaninchen und beim Schafe. Ueberdies ist er der Erfinder eines Apparates, welcher den Umgang mit wuthkranken Hunden völlig ungefährlich macht. Jetzt weiss man, dass zu Arbeiten über diese Krankheit Schafe, Ziegen, Hunde, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten und Mäuse Verwendung finden können. Die Vögel wurden sonst als immun betrachtet; doch haben nach neueren Nachrichten die von *Pasteur* gemachten Impfungen von Hühnern sehr sicher den Ausbruch der Krankheit veranlasst.

Das Contagium ist nicht nur Hunden, sondern gelegentlich auch Menschen, Rindern, Schafen, Kaninchen und Meerschweinchen entnommen worden, allein der von Schafen, Kaninchen und einigen andern, nicht zu den Fleischfressern gehörenden Thierspezies entnommene Ansteckungsstoff war in der Regel weniger wirksam, als der von Hunden kommende. Ueber Rückimpfungen von Pflanzenfressern auf den Hund liegen aus der Neuzeit keine Berichte vor. Das Contagium bringt man häufig vermit-

telst Lanzette oder Spritze in's subcutane Bindegewebe, worauf der Ausbruch der Krankheit beim Kaninchen gewöhnlich in 8 bis 43 Tagen, meistens in ungefähr drei Wochen, erfolgt. Neuerdings sichert sich *Pasteur* den sehr schätzbaren Vortheil einer Verkürzung der Incubationsdauer auf die Frist von ein bis zwei Wochen durch die direkte Inoculation des Arachnoïdalraumes auf dem Wege der Trepanation, welche *Gibier* hinwiederum durch die Einführung eines kleinen Troikarts ersetzt. Relativ viel einfacher ist die von *Galtier* zuerst geübte, vielfach auch von *Pasteur* vorgenommene Einspritzung in die Drosselvene, wobei *Galtier* Geifer, *Pasteur* dagegen Hirnsubstanz dem Organismus einverleibt. Noch einfacher, jedoch unsicher ist die Beimischung des Geifers zum Futter, denn als man fünf Kaninchen dieser Art von Infektion aussetzte, erkrankten nur zwei. Die Schleimhaut der Vagina und die Conjunktiva gewähren sichern Schutz gegen das Eindringen des Virus.

Besonders reichlich ist das Contagium in dem Geifer und in den Geweben der Zentralorgane des Nervensystems enthalten, dort durch mancherlei Beimischung verunreinigt, hier rein. Die Versuche mit den einzelnen Bestandtheilen des Geifers haben gezeigt, dass weder in dem Sekret, noch in dem aus dem Drüsengewebe der grossen Speicheldrüsen gepressten Saft der Ansteckungsstoff vorhanden ist. Derselbe befindet sich nur in dem Gewebssafte der Sublingualis und in der Maul- und Rachenschleimhaut. Selbst nachdem *Galtier* diese Schleimhaut gut abgerieben und mit Wasser gereinigt hatte, konnte er noch mit Leichtigkeit von derselben Wuthcontagium abkratzen. Paul *Bert* glaubt dagegen, der Virus befinde sich ausschliesslich im Bronchialschleim. Er wies überdies nach, dass der Geifer wuthkranker Hunde das Ferment des

normalen Speichels enthält und dass vermittelst des Filtrirens durch Gyps das Contagium von den übrigen Speichelbestandtheilen zu trennen ist, was ihn auf die organische Natur des Virus schliessen lässt. Die von *Galtier* gemachten mikroskopischen Untersuchungen des Geifers sind von wenig Belang.

Wenn die Uebertragung des Geifers beim Kaninchen anschlägt, so sind drei Ausgänge möglich: entweder entsteht die Wuthkrankheit, bei welcher das Blut nicht infektiös wird, oder es tritt rasch der Tod durch das oft nachgewiesene Speichelgift ein, wobei das Blut eine hochgradige Virulenz erlangt, oder, es entwickelt sich drittens eine intensive, tödtlich verlaufende Phlegmone um die Impfstelle mit ausgedehnter Ablösung der Haut. Letzterer Vorgang ist die Regel, wenn drei bis vier Kubikcentimeter eingespritzt werden. Die Dauerhaftigkeit der Virulenz des Geifers wechselt nach den äussern Bedingungen. Mit Wasser gemischt bleibt der Geifer über 24 Stunden wirksam; zwischen zwei Glasplatten behält er seine Ansteckungsfähigkeit zehn Tage lang, wogegen er an der Luft dieselbe bekanntermassen in wenig Stunden einbüsst.

Im Gegensatz zu *Galtier*, welcher mit der Substanz der Zentralorgane des Nervensystems ohne Erfolg impfte, hat *Pasteur* diese ganz besonders virulent gefunden. Am intensivsten wirken das Rückenmark und die Basaltheile des Gehirnes. Die Ansteckungsfähigkeit bleibt nur bis zum Eintritt der Fäulniss erhalten; bei 12° C. äusserer Temperatur dauerte sie in einem Falle mit unveränderter Stärke während drei Wochen fort. Eine mässige Kälte hat keinen Einfluss auf dieselbe; eine Abkühlung auf $-40°$ bis $-43°$ C. dagegen schwächt sie so weit ab, dass sie sich jetzt für eine günstig verlaufende Schutzimpfung eignet. In der Cerebrospinalflüssigkeit und in der grauen

Rückenmarksubstanz hat *Gibier* bei Hunden, die der Wuth erlegen sind, ganz konstant eine grosse Zahl von Organismen, deren Gestalt diejenige einer Kugel oder eines arabischen Achtes war, gefunden. Diese Coccen sind etwa zwanzig Mal kleiner, als ein rothes Blutkörperchen. Trotzdem *Gibier* ähnliche Organismen bei gesunden Hunden niemals fand, so hat er noch Bedenken, sie in genetischen Zusammenhang mit der Krankheit zu bringen.

Wirkungslos blieben die Impfungen mit Blut, mit dem Safte der Muskeln, der grossen Speicheldrüsen, des Pankreas, mit der Milch, dem Mageninhalt. Paul *Bert* führte eine gegenseitige totale Transfusion zwischen einem gesunden und einem wuthkranken Hunde durch. Der gesunde Hund erkrankte nicht, der kranke erfuhr eine deutliche Besserung, welche sein Leben um zwei Tage verlängerte.

Der Ansteckungsstoff geht rasch von der Inoculationsstelle in den Säftestrom des Organismus über. Wenn man Kaninchen an der Ohrspitze impft und das Ohr nach 30 Minuten oder einer Stunde abschneidet, so ist der Rumpf schon inficirt und das Thier erkrankt an Rabies. Während man doch wohl allgemein voraussetzt, die Resorption finde durch die Blut- und Lymphgefässe statt, äussert *Duboué* die befremdende Vermuthung, es wandere das Contagium durch die Nervenstränge von der Peripherie nach dem Gehirne und Rückenmark. Nach *Gibier* geht der Ansteckungsstoff auch durch die Placenta. Seine Versuche, die noch eine Nachprüfung erfordern, bestehen in erfolgreichen Impfungen mit der Gehirnsubstanz von Embryonen aus dem Uterus von erkrankten Thieren. Zudem beobachtete er, dass die ausgetragenen, während der Krankheit geworfenen Jungen eines Kaninchens nach dreissig Tagen ihrerseits an Wuth erkrankten.

Die Inoculationen haben auf's Neue bestätigt, dass die rasende und die stille Wuth nur zwei verschiedene, durch dieselbe Krankheitsursache hervorgerufene Symptomen-Komplexe sind. Wenn man bei Versuchen das Gehirn unmittelbar inficirt, so bekommt man fast immer die rasende Form. Spritzt man dagegen Hirn- oder Rückenmarksubstanz in die Ingularis von Hunden, so tritt in der Mehrzahl der Fälle die stille Wuth mit dem Ueberwiegen der Rückenmarkserscheinungen ein. *Galtier* konnte dagegen durch die Injektion von Geifer in die Venen von Schafen keinen Ausbruch der Krankheit erzeugen, aber die Versuchsthiere wurden für das Contagium unempfänglich, eine Eigenschaft, die der Organismus sonst nie ohne eine, wenn auch nur sehr milde, Reaktion erwirbt. *Pasteur* und *Gibier* haben Fälle von Genesung bei Impfrabies der Hunde und anderer Thiere konstatirt und durch das Ueberstehen der Krankheit ist jedes Mal die Empfänglichkeit für das Contagium getilgt worden.

An der Diskussion betheiligen sich Hr. Dozent Hess und der Vortragende.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

747. Sitzung vom 26. Januar 1884.

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Präsident: A. Guillebeau, Prof. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

1) Die Protokolle der beiden letzten Sitzungen werden verlesen und genehmigt.

2) Die zur Aufnahme in die Gesellschaft angemeldeten Herren Dr. med. Dubois, Dr. Schlachter Lehrer und cand. phil. A. Jonquière werden einstimmig aufgenommen.

3) Zu Rechnungsrevisoren werden gewählt die Herren Rothen und Alb. Benteli, Lehrer.

4) Herr Prof. Flesch spricht über die Endigung der Nerven im Muskel. Der Vortrag erscheint in den Mittheilungen.

An der Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Grützner, Dr. Wälchli und der Vortragende.

5) Herr cand. phil. Alf. Jonquière liefert eine mathematische Betrachtung der Bienenzelle. (Der Vortrag erscheint in den Mittheilungen.)

An der Diskussion betheiligen sich die Herren Dr. Graf, Kuhn, Prof. Studer, Grützner, Flesch und Steck.

6) Prof. Studer macht einige Mittheilungen über die Menschenschädel der Pfahlbauer.

7) Herr Fankhauser, Lehrer, macht die Anregung, auf wenig begangenen Orten Beobachtungen über das Vorkommen von Krystallen auf dem Schnee zu machen. Der Antrag wird von Herrn Ris unterstützt.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

748. Sitzung vom 9. Februar 1884.

Abends $7^1/_2$ Uhr, bei Webern.

Präsident: Prof. A. Guillebeau. — Anwesend 45 Mitglieder.

1) Auf Antrag des Herrn A. Benteli, als Rechnungsrevisor, werden die Rechnungen der Gesellschaft und diejenige der Bibliothek pro 1883, unter warmer Verdankung an die Rechnungsgeber, genehmigt. Zugleich wurde der Wunsch ausgedrückt, es möchte durch geeignete Massregeln dem Bibliothekar ein Betriebsfond angewiesen werden, damit er für die laufenden Ausgaben nicht, wie bis dahin, auf seine Privatkasse angewiesen sei.

2) Die Herren Quartieraufseher Benteli und Hauptmann Gaudard erklären ihren Austritt aus der Gesellschaft.

3) Die Herren Dr. med. Georg Jonquière und Dr. phil. Fritschi werden in die Gesellschaft aufgenommen.

4) Herr *Rothen*, Adjunkt der Telegraphendirektion, spricht über die neuesten Fortschritte in der elektrischen Beleuchtung:

Der Redner entwickelt einleitend die Ursachen, warum das elektrische Licht noch immer nicht zu allgemeinerer Verwendung durchgedrungen ist und führte aus, dass zur Beseitigung bisheriger Uebelstände namentlich in drei Richtungen sehr wesentliche Verbesserungen eingeführt wurden, nämlich:

a. durch Verminderung der Herstellungskosten;

b. durch Vervollkommnungen in Bezug auf Ruhe und Charakter des Lichts;

c. durch Theilung.

Im ersten Abschnitt wurde die Theorie der Lichtmaschine entwickelt und gezeigt, welche Mängel die ersten Maschinen in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Erwärmung zeigten und wie diese Mängel an den neuesten Maschinen durch Einführung des Trommelarmatur und ausgiebige Ventilation gehoben wurden. Es wurde ferner an einigen Sätzen aus der Theorie von Deprez nachgewiesen, wie namentlich die Erkenntniss der theoretischen Grundbedingungen guter Maschinen Ausserordentliches zur Förderung der Frage beigetragen hat, indem sich der Gesammtwiderstand, die Klemmenspannung, die verschiedenen Schaltungsweisen etc. rein mathematisch behandeln lassen. Es wurde ferner an den neuen Messinstrumenten und den photometrischen Messungen gezeigt, dass auch durch genaue Messung der Leistungsfähigkeit diese letztere in erheblichem Masse gesteigert wurde.

Im zweiten Abschnitt entwickelte der Vortragende die Ursache der Unruhe des früheren Bogenlichtes und

wie der Umstand durch neuere Konstruktionen, namentlich diejenige von Jaspar beinahe vollständig beseitigt wurde. Er zeigte ferner, dass das Problem der Ruhe und des wohlthuenden Charakters des elektrischen Lichts in den sogenannten Glühlichtern zum vollendeten Abschluss gelangt ist.

Hinsichtlich der Theilung des elektrischen Lichtes wurde nachgewiesen, dass die Erfindung der Differenziallampe für das Bogenlicht bahnbrechend war, dass aber namentlich für das Inkandeszenz-Licht die Glühlampe dem Gas in Bezug auf Theilungsfähigkeit nicht nachsteht. An einzelnen Beispielen wurde noch die Art und Weise der Kanalisation für grössere Anlagen elektrischer Beleuchtung vorgeführt.

Zum Schlusse machte der Vortragende noch einige Mittheilungen über die Kosten der elektrischen Beleuchtung. Nachdem er dargethan hatte, wie schwierig es ist, im Allgemeinen die Kosten festzustellen und wie sehr dieselben von allerlei Zufälligkeiten abhängen, brachte er einige effektive Kostenberechnungen über wirklich existirende Anlagen, die am besten geeignet sind, ein sicheres Urtheil über den Kostenpunkt zu bilden.

An der Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Flesch und Prof. Pflüger.

5) Herr Dr. *Schaffer* referirt über die im Jahre 1883 in Bern von ihm ausgeführten amtlichen Petroleumprüfungen.

Veranlassung zu diesen Prüfungen hatten eine Reihe unliebsamer Vorfälle, mehr oder weniger bedeutende Explosionen, gebildet. Bei der Vergleichung der bisher angewendeten Untersuchungsmethoden stellte sich heraus, dass namentlich die gebräuchlichen Methoden der Bestimmung des Entflammungspunktes oft ziemlich unzuver-

lässige Resultate liefern. Als zuverlässiger und viel zweckentsprechender erwies sich die von Prof. Beilstein (Zeitschrift f. anal. Chemie XXII, 3) neuerdings empfohlene Destillationsmethode. Das raffinirte Erdöl (Leuchtöl, Kerosen) siedet bei 150—270° C. Die unter 150° flüchtigen leichten Oele (Naphta, Essenzen) bilden den Grund zu der Feuergefährlichkeit des Petrols. Nach Beilstein kann dasselbe als gefahrlos gelten, wenn bis zu der Temperatur von 150° C. bei Anwendung eines Dephlegmators nicht mehr als 5 % überdestilliren.

Von 15 untersuchten Mustern mussten nun gestützt hierauf zwölf beanstandet werden, indem dieselben meist über 10 % — und in einem Falle sogar 20 % — leichtere (bis zu der Temperatur von 150° C. über destillirender) Oele enthielten.

Schluss der Sitzung 10 ½ Uhr.

749. Sitzung vom 29. Februar 1884.

Abends 7 ½ Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 15 Mitglieder.

1) Das Protokoll der Sitzung vom 26. Januar wird verlesen und genehmigt.

2) Auf ein Zirkular der Wetterauischen Gesellschaft in Hanau, enthaltend eine Aufforderung zur Unterstützung der Ausführung eines Denkmals für die Sprachforscher Gebrüder Grimm wird nicht einzutreten beschlossen.

3) Herr Prof. *Flesch* demonstrirt einen von ihm konstruiten und bereits in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie ausführlich beschriebenen heizbaren Objekttisch; derselbe ist im Wesentlichen ein in der Mitte von einer Blendungsöffnung durchsetztes Metallkästchen, welches an Stelle des drehbaren Objekttisches in ein

Seibert'sches Stativ eingefügt wird. — Als Wärmequelle dient ein Strom heissen Wassers; durch Zuleitung von kaltem Wasser können schnelle Temperaturwechsel erzielt werden. Vor den Apparaten von Schultze, Stricker u. A. m. dürfte der vorgezeigte insofern einen Vorrang besitzen, als es mittelst desselben möglich ist, Untersuchungen kleiner Objekte, für welche ein *Abbe*'scher Condensor nöthig ist, ohne Einbusse an Licht auszuführen.

Hr. Prof. *Flesch* demonstrirt ferner eine Anzahl von Parasiten der Hausthiere, welche im Laufe der beiden letzten Winterhalbjahre im Präparirsaale der Thierarzneischule zur Beobachtung gekommen waren. Von den Tænien des Pferdes sind nur Tænia mamillana und T. plicata je zweimal gefunden worden; die erstere, der kleinste unter den Bandwürmern des Pferdes, einmal in 12, einmal in 2 Exemplaren; auffallend war der Mangel reifer Geschlechtsprodukte in den Endgliedern der T. mamillana; leider wurde versäumt, festzustellen, ob dies auch hier, wie bei T. perfoliata, darauf zurückzuführen sei, dass in den zuerst entstehenden Proglottiden die Geschlechtsorgane rudimentär bleiben. Tænia plicata, durch die enorme Grösse ihres Kopfes besonders interessant, fand sich einmal in 2, ein andermal in 19 Exemplaren. Die Häufigkeit der Tænianten bei dem Pferde scheint örtlichen Schwankungen zu unterliegen, wie dies auch schon von Andern bemerkt worden ist; gerade die hier vergeblich gesuchte T. perfoliata gilt als der häufigste unter den Bandwürmern des Pferdes. — Demonstrirt werden ferner Tænia serrata des Hundes, die in einem Falle in so enormer Menge gefunden wurde, dass ein 500 Ccm haltendes Glas eben zur Aufnahme reichte; ein andermal fand sie sich zusammen mit T. marginata. — Von Ascaris megalocephala, dem Spuhlwurm des Pferdes, wurden fast bei

jeder Untersuchung einzelne, und einmal eine grössere Zahl von Exemplaren gefunden. Den Fällen von enormer Anhäufung dieses Parasiten, welche die Litteratur verzeichnet, kann indessen ein weiterer — von einem Thierarzte aus der Nähe von Bern dem Vortragenden berichtet — angefügt werden: bei einem an Kolik hingegangenen Pferde wurden neben 6 Exemplaren von T. plicata an 300 Spulwürmer gefunden. Einmal fand sich eine seltene Missbildung vor, ein zweiköpfiges Exemplar der Ascaris megalocephala. Weitere Demonstrationen gelten endlich dem wegen seiner Beziehung zur Pferdekolik wichtigen Sclerostomum armatum und dem durch dasselbe bedingten Aneurysma der Gekrösarterien des Pferdes.

4) Herr Prof. *Grützner* spricht über die neuern Untersuchungen über künstliche Befruchtung, welche von Born, Pflüger und Roux an Froscheiern angestellt wurden.

In erster Linie wurde der Arbeiten von *Born* und *Pflüger* über die Entstehung des Geschlechtes und der etwaigen, auch künstlich herzustellenden Bedingungen gedacht. Der ursprünglichen Ansicht von *Born*, dass die Ernährung der Larven eine der Kräfte darstelle, welche auf die Entstehung des Geschlechtes wirken, traten spätere Versuche von *Pflüger* entgegen. — Betreffs der Befruchtung überreifer Eier, das heisst solcher, die von Weibchen stammen, die bereits die Brunstzeit hinter sich haben, sei die interessante Angabe von *Born* erwähnt, dass unter solchen Bedingungen Missbildungen, namentlich die sonst zu den allergrössten Seltenheiten zählenden Doppelmissgeburten verhältnissmässig häufig beobachtet werden. —

Die etwa gleichzeitigen Untersuchungen von *Pflüger* und *Roux* über die Beziehungen der ersten Furchung zu der spätern Lage des Embryo ergaben das übereinstim-

mende Resultat, dass die erste Furchungsebene unter normalen Verhältnissen mit der Medianebene des Embryo zusammenfällt. Aus *Pflügers* weiteren Arbeiten über die Wirkung der Schwerkraft auf die Entwicklung des Embryo sei hier nur mitgetheilt die Fähigkeit der Entwicklung auch solcher Eier, welche an ihrer normalen Drehung, die stets den schwarzen Pol der Eier nach oben kehrt, verhindert werden, sowie der hieraus sich ergebenden Schlüsse über die Gleichartigkeit verschiedener Theile eines Eies, der sogenannten Isotropie des Eies. -- Schliesslich werden noch unter Vorweisung der betreffenden Thiere die Bastardirungsversuche von *Born* und *Pflüger* besprochen, welche, abgesehen von einer Menge interessanter Einzelheiten, zu dem Resultate führten, dass stets die Spermatozoen derjenigen Anuren am besten befruchteten, welche die dünnsten Köpfe haben und dass ferner diejenigen Eier am besten und leichtesten befruchtet werden und zur Erzeugung von Bastarden führen, deren zugehörige Spermatozoen die dicksten Köpfe haben. In ähnlicher Weise gilt das Entgegengesetzte. Grossköpfige Spermatozoen befruchten fast kein Ei, am allerwenigsten aber ein solches, dessen zugehörige Spermatozoen kleine und spitze Köpfe haben.

Die Entwicklungsvorgänge des Froscheies wurden ausserdem an *Ziegler*'schen Modellen demonstrirt.

In der darauffolgenden Diskussion macht Herr Forstinspektor *Coaz* auf einige Analogien zwischen der Entwicklung im Frosch- und Fischei aufmerksam und bestätigt die sehr häufig vorkommenden Missgeburten bei den Fischen.

Er bemerkt, dass die Eier der Fische, welche gewöhnlich gezüchtet werden (z. B. Forellen), einige Zeit nach der Befruchtung bis zur Zeit der Aeugung sehr

empfindlich seien und dass daher ihr Transport gleich nach der Befruchtung oder nach der Aeugung stattfinden sollte.

Es frägt sich, ob die Empfindlichkeit der Eier in erwähnter Zwischenzeit vielleicht von dem Umstande abhänge, dass die Umwachsung des Dotters durch den Keim während derselben stattfinde oder der nicht überwachsene Theil der Rindenschicht alsdann durch grössere Spannung leichter dem Reissen (?) ausgesetzt sei.

Herr Coaz legt sodann die Notizen über das Ei sammt Zeichnungen von Prof. W. His in den ichthyologischen Mittheilungen der Schweiz an der internationalen Fischereiausstellung zu Berlin 1880 vor.

An der Diskussion betheiligen sich ferner die Herren Hülfslehrer Hess und der Vortragende.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Abhandlungen.

Dr. Th. Studer.

Nachtrag zu dem Aufsatze über die Thierwelt in den Pfahlbauten des Bielersee's.

Mit Tafeln.

Vorgetragen in der Sitzung vom 22. Dez. 1883.

Seit der Veröffentlichung meines Aufsatzes über die Thierwelt der Pfahlbauten des Bielersee's in diesen Mittheilungen ist mir noch weiteres Material zugegangen, welches hier eine kurze nachträgliche Besprechung verdient.

Zunächst wurde die Zahl der betreffenden Thierreste beträchtlich durch den Erwerb der Sammlung des verstorbenen Hrn. Dr. *Uhlmann* in Münchenbuchsee vermehrt. Die mit ausserordentlicher Sorgfalt gesammelten Thierreste aus dem Pfahlbau von Moosseedorf, und zahlreiche Reste aus den Stationen Robbenhausen, Wangen, ergänzen unsere Sammlung dadurch, dass nun auch die Fauna der ältesten Steinzeit der Pfahlbauten vertreten ist.

Ich konnte schon zu meiner früheren Arbeit diese Sammlung benutzen, so dass ich hier nicht näher darauf einzugehen brauche. Weitere neue Materialien mögen hier kurz in systematischer Reihenfolge besprochen werden.

Haushund.

Taf. I, Fig. 1 a b, 2 a b, 3 a b c.

In letzter Zeit erhielt ich noch drei Schädel vom Haushund aus der Station *Vinelz*, jenem interessanten

Pfahlbau, in welchem neben Steingeräthen der späteren Zeit schon kupferne Werkzeuge gefunden werden.

Es sind drei vollständige Schädel, ein männlicher, von einem alten Thiere mit vollkommen verwachsenen Näthen (Tafel I. Fig. 1) und zwei weibliche, bei welchen die Näthe noch deutlich sichtbar sind, das Profil sanfter und die Crista parietalis weniger entwickelt ist. Es sei hier noch erwähnt, dass wo sich bis jetzt jüngere Schädel mit unverwachsenen Näthen fanden, dieselben immer weiblichen Thieren angehörten. Alle drei Schädel gehören der mittelgrossen Rasse des *Canis palustris Rütim.* an und zwar dem mehr spitzschnauzigen Typus.

Fig. 2 a b repräsentirt den Schädel eines Hundes von der breitschnauzigen Rasse aus der Station *Lüscherz*.

Die Schädellänge vom for. magn. bis zur Schneidezahnalveole beträgt 147 mm beim männlichen, 144 mm beim weiblichen Thier. Es zeigt dieser Fund, dass die spitzschnauzige Form des *Canis palustris* wie die breitschnauzige in Vinelz gehalten wurde. (S. meinen vorjährigen Bericht, pag. 21, Taf. I, Fig. 5 a u. b). Wenn ich übrigens in meinem angezogenen Bericht die spitzschnauzige Form als schäferhundartig angegeben habe, so ist dieses unrichtig. Der Schäferhund schliesst sich, wie schon *Jeitteles* gezeigt hat, an die Bronzehundrassen, während die spitzschnauzige *Palustris*form im Schädel sich mehr dem grossen langhaarigen Spitz nähert, welcher auf unsern Bauernhöfen so häufig als Hofhund gehalten wird.

Durch gütige Vermittlung von Herrn Apotheker *Wegmüller*, Vizepräsident des Gemeinderathes in Murten, erhielt ich zur Vergleichung vier Schädel von Hunden, welche aus der Station Greng am Murtensee stammen. Die Pfahlbauten bei Greng gehören sehr verschiedenen Altern an. Ein Theil gehört dem spätern

Steinalter an und ist parallel mit der Station Lattrigen am Bielersee; ein zweiter Theil korrespondirt mit *Vinelz*, endlich kommt noch eine, wie alle Bronzestationen, weiter im See gelegene Station aus dem Bronzealter vor. Leider ist nicht mehr zu eruiren, aus welcher der genannten Stationen die Schädel stammen. Einer dieser Schädel gehört einem ganz jungen Thiere an, der zweite ist sehr defekt, zeigt aber gegenüber dem Palustristypus eine bedeutende Verschmälerung der Parietalregion, ebenso der dritte, bei welchem das Hinterhaupt und die Basis Cranii fehlt. Der vierte Schädel mit eingeschlagenem linken Stirnbein und fehlenden Jochbogen bietet für die Vergleichung noch am meisten Anhaltspunkte. (Taf. I, Fig. 3 a b c.) Derselbe gehört einem grossen Thiere an, ist schmal, mit sanft ansteigender Profillinie, wohl entwickelter crista parietalis, schmaler Stirn und Parietalregion, langer, sich allmählig zuspitzender Schnauze und relativ geringer Höhe des Schädels. Nach dem, was von den sehr defekten Bullæ osseæ noch zu erkennen ist, waren dieselben relativ zu der Palustrisform schwach entwickelt. Mit einem Worte, der Schädel gehört zu der schmalen Form des *Canis matris optimæ Jeitteles* und stimmt in allen Details mit dem von *Naumann* beschriebenen Schädel aus dem *Starnbergersee*. Was die Beziehungen dieses Schädels zu dem von mir pag. 33 beschriebenen Hundeschädel aus dem Bielersee betrifft, so stimmen beide in Bezug auf die Längendimensionen ziemlich überein, dagegen sind bei dem Bielerseehunde die Breitendimensionen sämmtlich viel bedeutender. In Beziehung zu recenten Hunden stellte sich nach Vergleich mit dem Schädel eines grossen persischen Windhundes heraus, dass bei letzterem die Hirnkapsel viel mehr gewölbt, das Profil weniger sanft ansteigend ist; noch weniger Ueber-

einstimmung zeigt er mit dem Schädel des italienischen Windspiels, dagegen nähert er sich mehr dem unseres gewöhnlichen Berner Schäferhundes, der sich nur durch den etwas breiteren und plumperen Gesichtstheil auszeichnet. Dieser ist ein ziemlich hochbeiniges Thier mit schlankem Körper, erst an der Spitze umgebogenen Ohren, mit rauhem mittellangem Haar. Die Farbe meist fahl gelblich braun. Der Schädel mit fehlendem Basilartheil und Hinterhaupt, ist viel kleiner, als der oben beschriebene, hat aber denselben Typus, nur ist der Gesichtstheil kürzer und gegen die Spitze relativ breiter.

Dimensionen.

	Grosser Hund von Greng		Kleine Rasse v. Greng	Bronzehund auf Schädell. =100 reducirt	
				Olmütz Windhundtyp.	Rosenmüll
1. Länge d. Schädels v. Vorderrd. d. for. magn. bis Alveolarrand d. Schneidez.	175	100			
2. Länge von der Crista occipitalis bis Hinterende der Nasenbeine . .	112	64	94	60	65,7
3. Länge vom for. magn. bis Hinterrand des knöchernen Gaumens . .	—	—	—		
4. Länge des knöchernen Gaumens .	—	—	81		
5. Länge d. Nasenbeine in d. Mittellinie	64	36,6	—	38,8	
6. Länge der Backzahnreihe . .	68	38,8	62	38,8	
7. Länge d. Reisszahns am Aussenrande	19	10,8	16	11,9	
8. Länge der zwei obern Höckerzähne	20	11,4	17	11,9	
9. Länge d. Schnauze v. d. Schneidez.-Alv. bis Hinterrd. d. for. infraorbitale	64	36,5	52		
10. Länge der Schnauze bis zum vordern Rand der Augenhöhle . .	85	48,5	73	48,4	49,2
11. Breite der Stirn zwischen den processus orbitales	—	—	42,5	25,0	
12. Grösste Breite der Oberkiefer längs des Alveolarrandes	61	34,8	56	34,6	
13. Breite zwischen den Jochbogen .	—	—	—		

	Grosser Hund von Greng		Kleine Rasse v. Greng	Bronzehund auf Schädell. =100 reduzirt: Olmütz Windhundtyp.	Rosenau
14. Grösste Breite der Nasenbeine nach vorn	15	8,6	—	9,4	
15. Grösste Breite des Nasenloches .	22	12,6	19		
16. Breite des Schädels an der Sutura temporo-parietalis	55	31,4	51	28,9	33,4
17. Breite zwischen den obern Rändern des meatus auditorius externus .	53	30,3	—		
18. Kleinste Entfernung zwischen den Augenhöhlen	22	12,6	22		
19. Breite der Schnauze zwischen dem Vorderrand der Eckzahnalveolen .	26	14,8	26		
20. Höhe des Schädels von der pars basilaris zur Sutura sagittalis . .	58	33,2	—	26,1	32,2
21. Höhe der Schnauze in der Höhe des foramen infraorbitale . . .	33	18,8	28		
22. Breite der Schnauze zwischen dem Hinterrand der Eckzahnalveolen .	30	17,1	30		

Wie die angegebenen Maasse illustriren, gehört der grosse Hund von Greng demnach zu den Formen des sogenannten windhundartigen, richtiger schäferhundartigen *Canis matris optimæ.*

Mensch.

Hiezu Tafel II—VI, Fig. 1—10.

Eine Darstellung der Fauna aus den Pfahlbauten des Bielersee's würde unvollständig erscheinen, wenn ich nicht noch der menschlichen Ueberreste erwähnen würde, welche uns jene prähistorischen Fundstätten hinterlassen haben. Das Material an menschlichen Knochen und Schädeln ist nicht gross, aber immerhin derart, dass wir daraus uns ein Bild der physischen Beschaffenheit unserer ältesten Seebewohner herstellen können. In dem Vorlie-

genden gedenke ich nur, das vorhandene Material anzuführen, begleitet von Abbildungen der wichtigsten Stücke, in der Hoffnung, dieselben werden bald von kundiger Seite eine gründliche, vergleichende Bearbeitung erfahren.

Aus der ältesten Station *Schaffis* liegen vor:

1. Der vollkommen erhaltene Hirnschädel eines jüngern Individuums.

2. Das Schädeldach eines erwachsenen Individuums mit Occipitale, Parietalia und einem Theil des Frontale. Die Ränder des Fragments zeigen Spuren von Bearbeitung, so dass die von *Aeby* geäusserte Ansicht, es sei dies Schädeldach zur Herstellung einer Trinkschale künstlich abgelöst worden, sehr annehmbar erscheint. (S. *Aeby*, Korrespondenzblatt der deutsch. Gesellsch. f. Anthr., Dezember 1874, pag. 96.)

3. Die Diaphyse des rechten Femur von einem jungen Individuum, bei welchem die Epiphysen noch getrennt waren.

4. Die Diaphyse des rechten Femur eines erwachsenen Individuums. Taf. II, Fig. 1 a b.

Der Schädel Nr. I gehört einem jüngern Individuum, die Muskelleisten sind kaum markirt, die Coronalnath und Temporalnath noch sehr einfach, die Schädelknochen dünn.

Der Schädel zeigt eine ausgiebige Wölbung der Stirn, ist relativ schmal, niedrig, über der Gegend der Stirnhöcker steigt die Profillinie des Schädels allmählig an und erreicht die grösste Höhe in der Gegend der Scheitelhöcker, dann fällt sie steil nach dem Hinterhauptsloch ab, das daher weit nach hinten zu liegen kommt. Von oben gesehen, fallen vor Allem die stark vorragenden

Scheitelhöcker auf, welche dem Schädel eine stumpf fünfeckige Form geben. Der Schädel nimmt von der Stirngegend an Breite zu bis zu den Parietalhöckern, um dann einfach hinten in gleichmässiger Rundung abzuschliessen. Die Stirnhöcker sind ziemlich vortretend, nicht gewulstet erscheinen die Superciliarbogen, die gegen die Stirnhöcker zurücktreten. Ein Nasenstirnwulst ist schwach entwickelt, die Nasenwurzel nicht sehr eingesenkt. Schläfen und Occipitalleisten sind sehr schwach ausgeprägt. Taf. II, Fig. 2 a b.

Die Hirnschale Nr. II, die einem kräftigen, ausgewachsenen Individuum angehört, hat im Allgemeinen einen ähnlichen Typus, wie die des vorigen Schädels, nur ist der hintere Umriss insofern abweichend, als das Hinterhaupt nach hinten ausgezogen erscheint. Die Hinterhauptsschuppe ist nicht gleichmässig gewölbt, sondern winklig geknickt, der Winkel gebildet durch die ungemein stark entwickelte Linea semicircularis, über derselben ist die Hinterhauptsschuppe stark gewölbt. Auch hier fällt die grösste Erhebung der Profillinie in die Gegend der Scheitelhöcker, wie auch die grösste Breite. Die Gegend der Stirnhöcker und die Superciliarbogen fehlen hier.

Ich gebe nur einige der wichtigsten Maasse:

	I.	II.
Grösster Horizontalumfang . . .	495	502
Höhe zum Bregma	120	
Grösste Länge	168	170?
		v. Stirnhöcker 172
Länge des Stirnbeins	115	
Länge der Pfeilnath	110	126
Länge der Squama occip. . . .	120	110

	I.	II.
Entfernung des Ohrloches von der Nasenwurzel	90	
Entfernung des for. magn. von der Nasenwurzel	89	
Länge des for. magn.	33	
Breite des for. magn.	26	
Minimaldurchmesser des Stirnbeins	94	
Oberer Stirnbeindurchmesser	114	
Grösste Breite	140	138
Parietaldurchmesser (Tubera)	138	130
Occipitaldurchmesser	104	100
Mastoidaldurchmesser (Basis)	113	128
Breite der Nasenwurzel	16	
Längenbreitenindex	83,3	81,1—80,2
Längenhöhenindex	71,4	
Breitenhöhenindex	85,7	

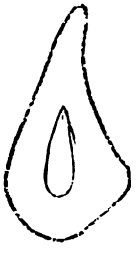
Was den ersten Schädel betrifft, so ist derselbe mit Index 83,5 zu den Brachycephalen zu stellen, der zweite, bei welchem die Längenmasse nicht ganz genau sind, da das Stirnbein oberhalb der Glabella abgehackt wurde, würde dem subbrachycephalen Typus *Brocas* angehören. Vergleichen wir mit diesen Maassen die spärlichen bis jetzt aus der Steinzeit der Pfahlbauten bekannten Schädel, so zeigt sich zunächst der durch *His* in der Fauna der Pfahlbauten pag. 151 beschriebene Schädel von Meilen, mit Index 83,2 unserem ersten Schädel verwandt, zu demselben Typus scheint auch der von *Dor* in Mittheil. der Naturf. Ges. v. Bern 1873, pag. 63 beschriebene Schädel aus dem Greng bei Murten zu gehören, der zwar etwas abnorm entwickelt ist, aber auch einen Index von 81,6 besitzt.

Was die langen Knochen von der Station Schaffis betrifft, so zeigt die Femurdiaphyse des Erwachsenen eine ziemliche Schlankheit, die Oberfläche des Knochens ist glatt und fest. Die Linea aspera sehr entwickelt und vorspringend.

Querdurchmesser der Diaphyse: 23 mm, Durchmesser von vorn nach hinten: 25 mm in der Mitte genommen.

Von Extremitätenknochen aus gleichaltrigen Pfahlbauten liegen noch vor: Knochen aus der Station *Moosseedorf* bei Bern. Es sind: Zwei Humerusdiaphysen, der proximale Theil einer Ulna, zwei Femurdiaphysen, zwei Tibia, die eine bis auf die distale Epiphyse vollständig. Auch hier fällt im Allgemeinen die Schlankheit der Knochen auf, welche durch sehr starke Muskelleisten ausgezeichnet sind. Der Humerus hat in der Mitte einen Querdurchmesser von 19 mm. Die Tuberositas deltoidea ist sehr stark entwickelt, der Sulcus radialis sehr ausgeprägt. Am Femur die Linea aspera scharf vorspringend, so dass der Querschnitt dreikantig erscheint. Die Tibia, bis zur untern Epiphyse 300 mm lang, ist seitlich zusammengedrückt, die Crista Tibiæ scharf. Sie bildet eine ausgesprochene S-förmige Biegung. Wir können dieselbe als platycnem bezeichnen:

Sagittaldurchmesser in der Mitte der Diaphyse 31 mm.
Transversaldurchmesser in der Mitte der Diaphyse 17 „



Von den jüngern Steinstationen des Bielersee's hat nur *Lüscherz* brauchbare Reste hinterlassen. Es bestehen dieselben aus einem Schädeldach von dem leider ein grosser Theil der Parietalia fehlt. Hr. *Dr. Uhlmann* hat die Knochen soweit wieder in natürlicher Lage zusammengesetzt, dass daraus die annähernd richtige Form des Schädels resultirt.

Daneben fanden sich vollkommen erhaltene lange Knochen.

Das Schädeldach ist schon in Mittheil. der Naturf. Ges. Bern 1873, pag. 65 von *Dor* beschrieben und abgebildet worden. Es gehört einem vollkommen erwachsenen Individuum an. Der allgemeine Habitus dieses Schädels lehnt sich an denjenigen der Schaffiser Schädel, nur zeigt er viel weniger dicke Knochen und eine schwächer entwickelte Linea semicircularis superior, als der Schädel II von Schaffis. Der Index ist nach *Dor*, auf dessen genaue Messungen ich verweise, 80,6. Die Stirn ist auch hier niedrig, die Oberaugenränder nicht vortretend, dagegen der Stirnnasenwulst stark entwickelt. Die Parietalregien ist sehr breit, die Hinterhauptsregion in der Squama occipitis steil nach hinten abfallend, so dass auch hier das Hinterhauptsloch weit nach hinten liegt.

Die vollständig erhaltenen langen Knochen bestehen in einem rechten Humerus, zwei Ulna, einem Radius und zwei Femur, rechtem und linkem. Die beiden letzteren einem männlichen Individuum angehörend. Die distale Epiphyse fehlt leider bei beiden.

Diese Knochen zeichnen sich alle durch gracile Form, sehr festes Gefüge und ein scharfes Hervortreten der Muskelleisten aus. Ihre Grösse lässt auf Individuen von grossem Wuchs schliessen.

Der rechte Humerus hat eine Länge von 320 mm.
Durchmesser des Kopfes 49 mm.
Querdurchmesser zwischen beiden Condyli 60 mm.
Dicke der Diaphyse in der Mitte: 21 mm.

Die Tuberositas deltoidea ist hier weniger entwickelt als bei dem entsprechenden Knochen von Moosseedorf, dagegen ist der Sulcus radialis gut ausgeprägt. Eine Durchbohrung der fovea supratrochlearis findet nicht statt.

Radius und Ulna sind entsprechend schlank; Länge der Ulna 265 mm, des Radius 240 mm.

Die Ulna zeigt in ihrer proximalen Parthie eine starke Drehung nach vorn. Am Femur ist die Linea aspera als scharfe Leiste entwickelt, die Diaphyse im proximalen Abschnitt von vorn nach hinten abgeplattet. Länge vom Schenkelkopf bis zum Ende der Diaphyse 345 mm.

Durchmesser in der Mitte der Diaphyse 26 mm.

Das reichste Schädelmaterial bot bis jetzt die Station Vinelz, welche die Metallzeit inaugurirt. Von hier erhielt das Museum bis jetzt:

1. Einen ganzen Schädel mit dem linken Gesichtstheil und Unterkiefer. Der Seitentheil des rechten Parietale und die rechte pars mastoidea nebst Felsenbein fehlen. (Taf. III, Fig. 3 a b.) Am Hinterhaupt zeigt sich eine ovale, 25 mm lange und 20 mm breite, eingedrückte Stelle, die in der trichterförmig vertieften Mitte perforirt ist, der Umriss ist unregelmässig zackig. Im Innern ist die Lamina papyracea in einer Platte von 20 mm Durchmesser abgelöst. Die Verletzung möchte am ersten von einem Schleuderschuss herrühren. Wenigstens sah ich ähnliche bei Schädeln von Papuas vom Neu-brittannischen Archipel, welche Eindrücke oder Löcher, durch Schleudersteine verursacht, trugen. Die Schleuder ist eine der primitivsten Waffen, welche bei den europäischen Völkern

vom Alterthum bis in's Mittelalter im Gebrauch war. Gegenwärtig bedienen sich noch die primitiven Völker der Südsee dieses Instrumentes mit erstaunlicher Sicherheit.

2. Die Schädelkapsel eines erwachsenen Individuums, Keilbein, rechtes Temporale, Felsenbeine fehlen. Taf. IV, Fig. 5.

3. Der vollkommene Hirnschädel eines jugendlichen Individuums. Taf. III, Fig. 4.

4. Stirnbein und der vordere Theil der beiden Parietalia eines ausgewachsenen Individuums. Taf. IV, Fig. 6.

5. Linke Oberkieferhälfte eines Erwachsenen. Taf. IV, Fig. 7.

Die zwei ersten Schädel zeigen, trotzdem sie im Detail mannigfach von einander abweichen, doch einen gemeinsamen Charakter, der von dem der Schädel aus der ältern Steinzeit bedeutend abweicht. Während diese kurz und breit waren, so dass sie dem subbrachycephalen Typus zugerechnet werden konnten, sind diese lang und schmal; die Stirn ist hoch und schmal, die Augenbrauenbogen etwas vorgewulstet, die Nasenwurzel vertieft, das Hinterhaupt stark nach hinten ausgezogen. Von oben gesehen erscheint die Hirnkapsel als ein langgezogenes Oval, dessen grösster Querdurchmesser in die Gegend der Parietalhöcker kommt, welche letzteren aber fast verstrichen sind. Die Linea temporalis und semicircularis superior sind schwach entwickelt. Bei dem Schädel Nr. 2 bildet die Mittellinie der Stirn und der Parietalia eine stumpfe Kante. Der Gesichtstheil ist mässig lang, nicht prognath, die Jochbogen wenig entwickelt und nach hinten divergirend (hyperbolisch).

Nur ein vereinzelter linker Oberkiefer (Taf. IV, Fig. 7) zeigt eine starke Prognathie. Bei dem jugendlichen Schädel Nr. 3 springt die Stirn in der Gegend der Stirnhöcker

stark über die Glabella vor. Der allgemeine Typus ist sonst wie bei dem Erwachsenen. Bei den Erwachsenen ist die Nasenwurzel tief eingesenkt, von einem starken Nasenstirnwulst überragt.

Sehr eigenthümlich ist das Schädelfragment Nr. 4. Die Oberaugenbogen sind hier stark vorgewulstet, die Glabella vertieft, die Stirn fliehend, die Schläfenleisten sehr stark entwickelt. Das Ganze erinnert an den Neanderthalschädel, den Typus der Race de Kanstadt von *Quatrefages* und *Hamy*.

Es folgen hier einige der wichtigsten Maasse:

	1.	2.	3.	4.
Grösster Horizontalumfang . .	510	523	475	
Höhe zum Bregma . . .	141	137	124	
Grösste Länge	182	188	168	
Länge des Stirnbeins . . .	130	140	124	120
Länge der Pfeilnath . . .	130	130	125	
Länge der Squama occip. . .	115	115	115	
Entfernnng des Ohrloches von der Nasenwurzel	98	100	90	
Entfernung des for. magn. von der Nasenwurzel	95	97	86	
Länge des for. magn. . . .	36	37	34	
Breite des for. magn. . . .	32	29	30?	
Oberer Stirnbeindurchmesser .	113	114	115	109
Minimaldurchmesser des Stirnbeins	92	—	92	94
Grösste Breite des Schädels .	130	135	126	
Occipitaldurchmesser (Fontanelle)	109	110	96	
Mastoidaldurchmesser . . .	—	—	104	
Breite der Nasenwurzel . .	15	20	15	
Höhe des Obergesichts, Nasenwurzel-Alveolarrand . . .	60			
Höhe der Nase	45			

	1.	2.	3.	4.
Breite der Augenhöhlen . .	31			
Länge der Augenhöhlen . .	41			
Jochbogenbreite	120			
Längenbreitenindex . . .	71,4	71,8	73,3	
Längenhöhenindex . . .	77,4			
Breitenhöhenindex . . .	108,4			
Orbitalindex	75,6			

Aus den eigentlichen Bronzestationen des Bielersee's liegt nur wenig Material vor. Es besteht dasselbe aus:

1. Dem Schädel eines zirka 6 Jahre alten Kindes, an dem nur das Basioccipitale und ein Theil der Schuppe fehlt. Von Mörigen. Taf. VI, Fig. 10 a b.

2. Stirnbein und das rechte Parietale eines jugendlichen Individuums von Mörigen.

3. Das Schädeldach eines Erwachsenen von der St. Petersinsel, mit Pferdeknochen und Bronzeartefakten zusammen gefunden. Taf. V, Fig. 8.

4. Die Hälfte des Stirnbeins und die beiden Parietalis ebendaher. Taf. V, Fig. 9 a b.

5. Ein Theil des Schädeldaches eines Erwachsenen, Theil des Stirnbeins, Parietalia, Squama occip.

Ein Schädel aus Mörigen wurde von *Dor*, Mittheil. der Naturf. Ges., Bern 1873, pag. 67, beschrieben.

Ferner ein Kinderschädel, beschrieben von *Virchow* in Berliner Ges. für Anthropologie, März 1877, pag. 15.

Was den hier hauptsächlich in Betracht kommenden erwachsenen Schädel betrifft, so zeigt sich derselbe von schöner gleichmässiger Wölbung, breiter oval, als die Vinelzer Schädel, die Gegend der Parietalhöcker ist breiter und das Hinterhaupt weniger nach hinten gezogen.

Ganz demselben Typus gehört der Hirnschalentheil Nr. 4.

Von diesem Typus weicht aber der Kinderschädel Nr. 1 ab. Der Schädel erscheint hier bedeutend kürzer und breiter.

Das Stirnbein steigt erst gerade an und ist relativ schmal, die Schädeloberfläche mässig gewölbt, nach hinten fast gerade abfallend. Das Hinterhaupt nicht ausgezogen, der Hinterhauptshöcker gleichmässig gerundet. Von oben gesehen fällt die grösste Breite in die Gegend der Scheitelhöcker, von da erscheint die Hirnkapsel nach vorn bis zu den Stirnhöckern allmählig verschmälert, nach hinten in weitem Kreisbogen abgerundet. Die obere Fläche des Stirnbeins ist scharf von der oberen, senkrechten Parthie abgesetzt. Die hintere Contour des Schädels kann als breit birnförmig bezeichnet werden. Die Näthe sind noch wenig komplizirt, doch sind schon in der Lambdanath einige Wormische Knochen abgegrenzt, ebenso ein solcher in der hintern Parthie der Pfeilnath.

Die Stirnparthie dieses Schädels zeigt in ihrer Entwicklung die Bildung der betrachteten Langschädel, während die Parietal- und Occipitalregion sich an den Schaffiserschädel Nr. 1 anlehnt. Das Schädelfragment Nr. 2 gehört einem entschiedenen Langschädel an, die Stirn ist schön gewölbt, die senkrechte Parthie des Stirnbeins etwas niedrig, aber breit, das Parietale lang, der Scheitelhöcker kaum vortretend.

Was den von *Dor* beschriebenen Schädel von *Mörigen* betrifft, so ist derselbe ein entschiedener Langschädel mit Breitenindex 71,8; ebenso der von *Virchow* loc. cit. beschriebene mit Index 72,7.

Aus andern Bronzestationen wurden namentlich schön erhaltene Schädel in der Station *Auvernier* am Neuenburgersee gefunden. Ein wohl erhaltener Schädel nebst Extremitätenknochen wurde loc. cit. von *Virchow* ein-

gehend beschrieben. Derselbe hat einen Längenbreitenindex von 75,3. Die Hälfte eines Schädels von derselben Lokalität, der hiesigen anatomischen Sammlung angehörend, zeigt eine grosse Verwandtschaft zu dem von *Virchow* beschriebenen Schädel.

Maasse.

	1. Kinderschädel von Mörigen	3. Schädel v. d. Bielerinsel	4. Defekter Schädel v. d. Bielerinsel
Grösster Horizontalumfang .	460	515	—
Höhe zum Bregma . .	—	—	—
Grösste Länge . . .	155	184	—
Länge des Stirnbeins . .	120	120	—
Länge der Pfeilnath . .	120	140	135
Länge der Squama occip. .	115	100?	—
Entfernung des Ohrloches von der Nasenwurzel . .	84	110	—
Länge des for. magn. . .	—	—	—
Breite des for. magn. . .	—	—	—
Oberer Stirnbeindurchmesser	100	115	—
Minimaldurchm. d. Stirnbeins	85	—	—
Grösste Breite des Schädels	127	136	137
Occipitaldurchmesser . .	97	112	—
Mastoidaldurchmesser . .	97	—	—
Breite der Nasenwurzel .	12	—	—
Höhe des Obergesichts .	47	—	—
Höhe der Nase . . .	33	—	—
Breite der Augenhöhlen .	26	—	—
Länge der Augenhöhlen .	34	—	—
Jochbogenbreite . . .	95	—	—
Längenbreitenindex . .	81,9	72,8	—
Längenhöhenindex . .	—	—	—
Breitenhöhenindex . .	—	—	—
Orbitalindex . . .	76,4	—	—

Ausser diesem Material aus Stationen, deren Fauna von mir bearbeitet wurde, fanden sich noch Schädel in der Station *Sutz* und in *Nidau-Steinberg*. Die erstere Station, welche noch höchst unvollkommen explorirt ist, gehört nach den dort vorkommenden Artefakten derselben Epoche an, wie *Vinelz*, d. h. dem Ende der Steinzeit. Die Stein-Aexte sind durchbohrt, die Knochenartefakte zeigen einen hohen Grad von Vervollkommnung. Daneben fanden sich Kupferinstrumente und ein kleines roh gearbeitetes Messer und eine Lanzenspitze aus Bronze. Herr *Dr. Gross* in Neuenstadt schreibt mir darüber: „La station de Sutz est tout à fait contemporaine à celle de Fenil (Vinelz) et de l'Oefeli puisque j'y ai trouvé plusieurs outils et armes en cuivre. La seule différence qu'a pour elle Fenil peut être, est que la station de Fenil serait un peu plus récente." Drei Schädel und ein zu einer Trinkschale verarbeitetes Schädeldach von dieser Station befinden sich in der Sammlung von Herrn *Dr. Gross* in Neuenstadt. Es fanden diese Stücke eine ausführliche Bearbeitung durch *Virchow* in der Zeitschrift für Ethnologie 1877, pag. 17, Taf. IX, Fig. I—III.

Der erste Schädel Nr. I, mit einem Breitenindex von 76, nähert sich nach *Virchow* dem Siontypus von *His* und *Rütimeyer*, noch mehr einem von denselben Forschern beschriebenen Schädel, der aus derselben Station stammt und mit einem Breitenindex von 79,8 einen brachycephalen Typus zeigt, im Uebrigen aber manche Züge der Uebereinstimmung mit den beiden andern Schädeln, V, pag. 19, besitzt.

Diese, Nr. II und III, sind dolichocephal, der dritte mit Index 67,9 gleicht sehr dem zweiten von Vinelz. Das verarbeitete Cranium hat dagegen den Charakter des ent-

sprechenden von *Aeby* beschriebenen Stückes aus *Schaffis*. Was die Station *Nidau-Steinberg* betrifft, welche der Bronzezeit angehört, so sind aus dieser eine Anzahl ziemlich gut erhaltener Schädel vorhanden. Ich möchte aber auf diese weniger Gewicht legen, da sich die Station am Ausfluss der *Schüss* befindet und daher viel angeschwemmtes Material aus verschiedenen Epochen, auch aus der Eisenzeit, enthält. Der am besten erhaltene Schädel mit vollkommenem Gesichtstheil fand sich in der Sammlung von Herrn *Dr. Uhlmann*. Er besitzt eine hellbraune Farbe und sehr feste, wenig alterirte Knochensubstanz. Seine Länge beträgt 188 mm, die grösste Breite 144 mm. Der Längenbreitenindex 76,5, Höhe 134, Höhenindex 71,2. Der Schädel besitzt eine schöne Wölbung, die Stirn ist breit und relativ hoch, der Nasenwulst stark. Ein grosser Wormischer Knochen, an der Vereinigung der Lambda und Pfeilnath.

Ein zweiter Schädel, dessen Knochen viel mehr das Gepräge des höhern Alters tragen, der Sammlung des Museums angehörend, zeigt eine mehr langgestreckte Form mit stark vorgetriebenem Hinterhaupt. Von oben gesehen ist er lang oval, die Scheitelhöcker wenig entwickelt. Die Stirn breit, der Nasenwulst stark. Länge 182, Breite 132, Index 72,5. Der Schädel zeigt seine grösste Höhe in der Gegend der Scheitelhöcker, die Profillinie, welche von der Stirn allmählig aufsteigt, zeigt eine seichte Depression vor und hinter der höchsten Erhebung, so dass diese um so auffälliger erscheint. Das Hinterhaupt ist wulstig nach hinten ausgezogen. In der Lambdanath sind zahlreiche Wormische Knochen abgegrenzt. Grösste Höhe des Schädels 137, Höhe nach Broca zum Bregma gemessen 133. Zwei von *His* und *Rütimeyer* (Crania helvetica) erwähnte Schädel vom Nidau-Steinberg werden von den genannten

Autoren dem Siontypus, also einem dolychocephalen Typus zugerechnet.

Wenn wir das bis jetzt gesammelte Material überblicken, so können wir zwei extreme Typen unterscheiden. Einen brachycephalen, wie er in den Schädeln von Schaffis uns entgegentritt, und einen dolichocephalen, welcher am auffallendsten in den Uebergangsstationen von Vinelz und Sutz sich zeigt.

Der brachycephale Typus zeigt in seiner ausgesprochendsten Form eine bedeutende Breite in der Parietalregion, schmale und niedrige Stirn, steil abfallendes Hinterhaupt. Der Nasenwulst ist beim erwachsenen Schädel stark entwickelt, während die Superciliarbogen nicht gewulstet sind. Es möchte sich dieser Typus dem Dissentisschädel, wie er von *His* und *Rütimeyer* aufgestellt wurde, anreihen.

Nach den wenigen Extremitätenknochen, welche Lüscherz hinterlassen hat, zu denen wir vielleicht noch diejenigen von Moosseedorf rechnen dürfen, war die Statur etwas über Mittelgrösse. Die Knochen schlank von sehr festem Gefüge, die Muskelleisten ungemein entwickelt. Die Ulna, Tibia zeigen noch Verhältnisse, wie wir sie bei sehr alten Rassen finden. Die Tibia ist noch annähernd platycnem. Der Femur zeigt sich in seinem proximalen Theil von vorn nach hinten abgeplattet, die Linea aspera ist ungemein entwickelt und gibt dem mittlern und distalen Theil der Diaphyse einen dreikantigen Querschnitt. Diesem Typus steht ein dolichocephaler gegenüber, welcher in den Stationen von Vinelz und Sutz am meisten vertreten ist. Der Schädel ist sehr lang und schmal, mit vorgetriebenem Hinterhaupt, wenig vortretenden Parietalhöckern, im Allgemeinen höherer Stirne, vorgewulsteten Superciliarbogen. Am meisten ist dieses der

Fall bei dem Schädelfragment Nr. 4 von Vinelz, wo von den Superciliarbogen an die Stirn zurückweicht. Das Gesicht ist orthagnath, nur ein isolirter Oberkiefer, der sich vielleicht mit dem Schädeldach Nr. 4 combinirt, zeigt einen starken Pragnathismus mit vollkommener Schiefstellung der Schneidezähne.

Zwischen beiden Extremen finden sich Formen, welche an den letzteren Typus sich anschliessen, aber weniger dolichocephal, oft mesocephal sind.

Die typischen brachycephalen Schädelformen fanden sich bis jetzt in den Bielerseestationen nur in Pfahlbauten, welche der reinen Steinzeit angehören und zwar in Schaffis und Lüscherz. Den einen Schädel von Schaffis Nr. 1 dürfen wir unbedenklich dem Dissentisertypus von *His* und *Rütimeyer* zurechnen.

Mit dem Auftreten des Metalles in den Stationen von *Vinels* und *Sutz* finden sich in den Stationen die extremsten dolichocephalen Schädel und zwar sind hier zahlreichere Schädel gefunden worden, als in andern Stationen. Die Bronzestationen lieferten bis jetzt stark dolichocephale, mesocephale und brachycephale Typen. Halten wir mit diesen Thatsachen die Resultate zusammen, welche die Betrachtung der Fauna geliefert hat.

Wir sehen, dass mit der Bronzezeit eine vollständige Umwandlung der Hausthierzucht stattfindet. Das Pferd tritt zum ersten Mal auf, neue Schafrassen und Hunderassen haben die alten Formen der Steinzeit verdrängt. Konnten wir dadurch die Ansicht befürworten, es verdanke die Bronzezeit unserer Pfahlbauten einer neuen Einwanderung ihre Entstehung, so scheinen dieses die Schädelfunde zu bestätigen. Nur treten die ersten dolichocephalen Schädel noch in Stationen auf, welche, wie Vinelz und Sutz, in den Steingeräthen und ihrer Haus-

thierfauna noch das Gepräge der Steinzeit tragen. Es ist aber die Frage, ob die in Sutz und Vinelz gefundenen Schädel wirklich den Bewohnern der Station angehört haben. Einige derselben tragen die Spuren von Verletzungen, wie sie in Folge eines Kampfes vorkommen. Es wäre nun leicht möglich, dass gerade in die Epoche von Vinelz und Sutz die Invasion der dolichocephalen Bronzemenschen stattgefunden und dass diese zu Konflikten mit der Urbevölkerung geführt hätte. Wie so viele auf analoger Kulturstufe stehende Völker, hatten auch diese vielleicht die Gewohnheit, die Köpfe der erschlagenen Feinde als Trophäen aufzubewahren, während die Leichen der eigenen Gefallenen begraben wurden. Leichen aber, welche in Folge eines Kampfes oder durch Zufall in's Wasser fielen, konnten nicht in der Kulturschicht begraben werden, denn solche würden immer nach einiger Zeit wieder an die Oberfläche gekommen und an's Land oder weiter in den See gespühlt worden sein.

Das Vorkommen von mesocephalen und selbst stark verkürzten Schädeln in der Bronzezeit zeigt ferner, dass keine Vernichtung der brachycephalen Rasse stattgefunden hat, sondern dass Vermischungen mit beiden Rassen vorkamen. Als das Resultat einer solchen betrachte ich z. B. den erwähnten Kinderschädel von Mörigen.

Der Umstand, dass schon in den vorhistorischen Zeiten in der Schweiz zwei verschiedene Rassen sich successive niederliessen und sich zusammen kreuzten, erhöht die Schwierigkeit, die Schädelformen unserer jetzt lebenden Bevölkerung auf Stammformen zurückzuführen. Vielleicht möchte der rhätische kurzköpfige Typus sich noch am ersten als ein veredelter Stamm von den alten Bewohnern der Steinzeit herleiten lassen. Ist dieses der Fall, so können wir umgekehrt von der im Allgemeinen

vorherrschenden dunklen Haar-, Augen- und Hautfarbe der jetzigen Bewohner Graubündens auf das Aussehen der ältesten Bewohner unseres Landes schliessen, welche demnach von dunkler Komplexion gewesen wären. Es würde dieses eine Ansicht bestätigen, welche ich schon in meiner Arbeit über die statistische Aufnahme der Haare und Augen im Kanton Bern (Berner Mittheilungen 1880) ausgesprochen, dass nämlich die so reichlich in der Umgebung unserer See'n vertretene dunkle Bevölkerung noch das Erbtheil der alten Seebewohner an sich trage.

Erklärung der Tafeln.

Die Schädel wurden photographisch aufgenommen, die Photographien abgepaust und auf Stein übertragen.

Taf. I. Die Figuren sind $^1/_5$ der natürlichen Grösse.

Fig. 1. Schädel vom Hund, schmalschnauzige Form, aus der Station Vinelz.
a) Von unten.
b) Von oben.

Fig. 2. Schädel vom Hund, breitschnauzige Form, aus der Station Vinelz.

Fig. 3. Schädel vom Hund, *Canis matris optimæ Jeitt.*, aus der Station Greng bei Murten.
a) Von unten.
b) Von oben.
c) Von der Seite.

Taf. II. Menschenschädel von *Schaffis* $^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Fig. 1. Schädel A. i. B. 69 der anatom. Sammlung.
a) In Norma verticalis.
b) Im Profil.

Fig. 2. Schädeldach, zu einer Trinkschale verarbeitet. A. i. B. 71 der anatom. Sammlung.
a) In Norma verticalis.
b) Im Profil.

Taf. III. Menschenschädel aus der Station Vinelz (Fenil) $^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Fig. 3. Vollständiger Schädel mit dem linken Gesichtstheil. Zoolog. Museum Bern.
a) In Norma verticalis.
b) Im Profil.

Fig. 4. Hirnschädel eines Kindes. Zoolog. Museum Bern.
a) Norma verticalis.
b) Profil.

Taf. IV. Schädeltheile aus der Station Vinelz. Zoolog. Museum Bern.

Fig. 5. Hirnschädel eines Erwachsenen. Zoolog. Museum Bern.
a) Norma verticalis.
b) Profil.

Fig. 6. Stirnbein und Theil eines Schläfenbeins. Zoolog. Museum Bern.

Fig. 7. Linker Gesichtstheil. Zoolog. Museum Bern.

Taf. V. Menschenschädel aus der Bronzezeit, $^1/_2$ der natürlichen Grösse, gefunden auf der St. Petersinsel, Bielersee.

Fig. 8. Hirnschädel. Zoolog. Museum Bern.
a) Norma verticalis.
b) Profil.

Fig. 9. Schädeldach, Stirnbein und Scheitelbein.
a) Norma verticalis.
b) Profil.

Taf. VI. Schädel eines Kindes aus der Station Mörigen. Bronzezeit. Anat. Sammlung B. 49.

Fig. 10. *a)* Norma verticalis.
b) Profil.

Dr. Max Flesch.

Ueber einen Parasiten in der Darmwand des Pferdes.

Mit einer lithographirten Tafel.

Vorgetragen in der Sitzung vom 6. Juli 1883.

In der Darmwand eines zu anatomischen Zwecken verarbeiteten Pferdes fand sich in zahlreichen Exemplaren ein mikroskopischer Parasit, über welchen ich bereits an anderer Stelle[1]) eine kurze Mittheilung publicirt habe. Wenn auch die Untersuchung keinenfalls als endgültig abgeschlossen gelten soll, so hat sie doch seit jener im April 1883 abgefassten Publication so manche interessante Einzelheiten ergeben, dass eine weitere Besprechung sich schon jetzt lohnen dürfte, um so mehr, als die ausgedehnteren Studien, mit welchen, auf meine Veranlassung, sich Hr. stud. med. *Schätzel* beschäftigt, erst in längerer Zeit beendet werden können. Bedauern muss ich die Unvollkommenheit der literarischen Nachweise in dem nachfolgenden Aufsatze. Die Schwierigkeit der Beschaffung des literarischen Materiales an unserer einer grösseren Biblio-

[1]) Ueber ein Sporozoon beim Pferde. Zoologischer Anzeiger, 1883. Nr. 144.

thek entbehrenden Hochschule einerseits, Ueberhäufung mit amtlichen Arbeiten aller Art andererseits mögen mich entschuldigen, wenn ich mich, mehr als erwünscht, neben den Handbüchern von *Leuckart* [1]), *Braun* [2]), *van Beneden* [3]), *Bütschly* [4]) u. A. auf die mir zugänglichen Jahresberichte zu beschränken genöthigt war.

Das Vorkommen des Parasiten, für welchen ich den in der ersten Anzeige vorgeschlagenen Namen *Globidium Leuckarti* zunächst beibehalten möchte, scheint nach den bisherigen Befunden auf die untersuchte Gegend des Dünndarmes beschränkt zu sein; eine genaue Ortsbestimmung war indessen nicht möglich, weil unser Material nur in einem zur Benutzung in mikroskopischen Kursen herausgeschnittenen Stückchen der Darmwand bestand. Der eigentliche Sitz des Schmarotzers ist die bindegewebige Grundlage der Darmzotten; in dieser kann sein Auftreten mit entzündlicher Neubildung komplizirt sein. Letztere tritt indessen weder so regelmässig, noch auch in nur annähernd gleicher Intensität auf wie bei anderen ähnlichen Invasionen, z. B. jener der Trichine.

Es dürfte zweckmässig sein, hier einige Worte über den Bau der untersuchten Stelle der Darmwand vorauszuschicken; die weitere Ausführung soll auch hier der fortgesetzten Untersuchung durch Herrn *Schätzel* vorbehalten bleiben. Wir finden in der Darmwand des Pferdes dieselbe Anordnung der Schichten, wie bei dem Menschen. Die Muskelschicht ist sehr dick, entsprechend der Grösse des Thieres. In der Schleimhaut fällt eine

---

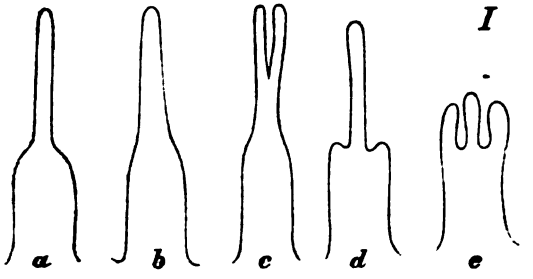
[1]) Die Parasiten des Menschen. I. Bd., 2. Aufl., 1879. II. Bd., 1. Aufl., 1876. [2]) Die Parasitenkunde. Würzburg, Stuber, 1883. [3]) Die Schmarotzer des Thierreichs, Leipzig 1876. [4]) *Brown's* Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 2. Aufl., I. Bd., Protozoa.

sehr dicke, oft ihre Zusammensetzung aus einer Längs- und einer Ring-Faserschicht deutlich zeigende Muscularis mucosæ auf; dieser folgt die drüsenhaltige Schicht, auf welcher die Zotten aufsitzen. Das den letzteren zu Grunde liegende Bindegewebe ist sehr reich an Mastzellen. Für den Blinddarm des Pferdes hat *Ellenberger* [1]) eine ausführliche Schilderung dieser Gebilde gegeben, welche vollständig auch auf unsere Präparate Anwendung finden kann. An den *Lieberkühn*'schen Drüsen sehen wir einen auffälligen Unterschied zwischen dem secernirenden Fundus und dem ausführenden Theile des Schlauches; nicht gerade selten findet sich Theilung des letzteren in zwei Säckchen. Für das Bindegewebe bleibt zwischen den Drüschen nur wenig Raum; sie stehen dichtgedrängt, je nach dem Kontraktionszustande des Darmes, senkrecht zur Oberfläche oder flach der Muscularis Mucosæ anliegend. Die Zotten sind nicht einfache Kegel, man kann vielmehr an ihnen einen dickeren cylindrischen Basaltheil und einen etwas längeren, schlankeren, häufig, vielleicht immer, im Querschnitt elliptischen Spitzenkegel unterscheiden. Letzterer zerfällt zuweilen mehr weniger weit von der Spitze nach abwärts in zwei Theile (vgl. Fig. I c). Er enthält nur eine sehr dünne Lage Bindegewebes, so dass, wenn die Zotte in der Ebene des kleineren Durchmessers im Spitzenkegel durchschnitten ist, nur eine ganz schmale, fast lineare Strasse von Bindegewebe sichtbar bleibt. In Folge dieser eigenthümlichen abgeplatteten Form des Spitzenkegels bieten die Zotten ein sehr verschiedenes Aussehen, je nachdem wir im Präparat ersteren in der Richtung der kurzen oder der

---

[1]) Die physiologische Bedeutung des Blinddarmes der Pferde. *Roloff's* Archiv für wissenschaftliche und praktische Thierarzneikunde, V. Bd., S. 399. — Mastzellen betr. S. 422—424.

langen Seite sehen. In dem einen Falle (I a) erhebt sich der Spitzenkegel zitzenartig auf dem Basiscylinder, indem sich letzterer plötzlich zuspitzt; in dem anderen Falle (Fig. I b) präsentirt sich die Zotte als langgestreckter



Kegel allenfalls mit ganz leichter Verjüngung an der Grenze beider Theile. Der Basiscylinder ist reich an glatten Muskelfasern, Züge derselben liegen z. Th. dicht unter dem Epithel; an den Schnittpräparaten sieht man dieselben häufig guirlandenartig von einer Zotte in die benachbarten übergehen; sie enden am Fusse des Spitzenkegels. Ihrer Wirkung namentlich haben wir Bilder zuzuschreiben, wie sie in Figur I d u. e schematisirt sind; der Spitzenkegel ist in eine Tasche zurückgezogen; ist durch den Schnitt ein Theil desselben abgetragen worden, so glaubt man fast drei-getheilte Zotten zu sehen. In der Axe des Basiscylinders finden sich von zellenreichem Bindegewebe umschlossene Lymphgefässe; die in einigen Präparaten gefundenen cystischen Erweiterungen derselben mit ihrer scharfen Begrenzung an Querschnitten der Zotten und ihrem körnigen Inhalte (geronnene Lymphe) geben Bilder, die in der ersten Zeit der Untersuchung fast zur Verwechslung mit etwaigen frühern Entwicklungs-

stadien unseres Parasiten geführt hätten. Das Epithel der Zotten zeigte nichts Bemerkenswerthes; den bekannten hyalinen Saum der Zellen konnte ich, übereinstimmend mit *von Brunn*[1]), auch bei dem Pferde durch Behandlung ganz frischen Materiales mit absolutem Alcohol in einen Besatz feiner Häärchen auflösen. Zahlreich finden sich „Becherzellen", grössere Exemplare derelben riefen einigemal den im Hinblick auf die unbekannte Herkunft unseres Parasiten wichtigen Verdacht hervor, dass es sich um in den Zellen eingeschlossene Coccidien handle; genauere Prüfung, besonders aber eine charakteristische Violettfärbung durch Gentianaviolett (das nach der *Hermann*'schen Kernfärbungsmethode zur Anwendung kam) sicherte vor Verwechselungen. Häufig fanden sich Wanderzellen im Epithel; auch diese sind bereits in ganz entsprechender Weise in den Abbildungen *Ellenberger's*[2]) aus dem Blinddarme des Pferdes dargestellt worden. Nie habe ich solche in dem Grenzsaume selbst im Durchwandern getroffen; nie war irgend etwas zu sehen, wonach man an etwas anderes als an Wanderzellen — etwa Larven von Entozoën — denken durfte.

Der Parasit, welcher uns beschäftigt, fand sich bisher nur in dem Theile der Zotten, welchen wir als Basiscylinder beschrieben haben. Hier liegt er meist dicht unter dem Epithel, doch auch näher der Axe, bald nahe dem Spitzenkegel, bald nahe dem Fusse der Zotte. Ganz

---

[1]) Bericht über die 55. Versammluug deutscher Naturforscher und Aerzte in Eisenach, S. 240.

[2]) Roloff's Archiv für wissensch. u. prakt. Thierheilkunde, V. Bd., Tafel V, Fig. 3.

ausnahmsweise fand sich einige Mal ein Exemplar unterhalb der Zotten in der Mucosa dicht unter dem Epithel; nur eines wurde etwas tiefer, wahrscheinlich in einem Lymphgefäss, gesehen. Zumeist erscheint der Parasit als kugeliger oder ellipsoider Körper, durch seine Kapsel scharf umgrenzt. Mehrmals fanden sich zwei, in einem Präparate drei Exemplare in einer Zotte. Je nach dem Durchmesser der Zotte einerseits, der Grösse des Parasiten andererseits ist der Querschnitt der ersteren nur theilweise oder in seiner ganzen Breite unter Verdrängung des Bindegewebes von dem Schmarotzer ausgefüllt; besonders grosse Exemplare des letzteren führen zu bauchiger Auftreibung des Basiscylinders, zugleich mit Abflachung des Epitheles da, wo der Fremdkörper gelegen ist. Das Bindegewebe zeigt öfters eine reichliche Anhäufung kleiner Zellen um die Hülle des Parasiten; zuweilen bilden dieselben eine deutliche Umgrenzungszone (Fig. 10); in anderen Fällen hingegen scheint jede entzündliche Reaktion zu fehlen. — Da die Untersuchung auf Schnittpräparate beschränkt war, so konnte eine genaue Bestimmung der Zahl der in einer bestimmten Strecke der Darmschleimhaut enthaltenen Parasiten nicht vorgenommen werden; Serien von Schnitten führen nicht leicht zu sicheren Resultaten, weil nur die kleineren Exemplare etwa die Dicke eines Schnittes erfüllen, grössere aber, die sich durch mehrere Schnitte erstrecken, schwer zu verfolgen sind; es ist mühsamer, als ich glaubte, in den an einander anschliessenden Präparaten die Schnittbilder einzelner Darmzotten wieder zu finden. Sicher ist die Häufigkeit des Schmarotzers eine weit grössere, als ich in meiner ersten Mittheilung annehmen zu dürfen glaubte; seit ich mich der Celloidin-Einbettung bediene, die verhindert, dass Querschnitte einzelner Zotten verloren werden, war es

eine Ausnahme, wenn in einem Schnitte nicht mindestens eines, meist aber drei, vier und mehr Exemplare gefunden wurden [1]).

Der Parasit erscheint in den Präparaten in verschiedenen Formen. Am häufigsten finden wir ihn als eine scharf conturirte, ellipsoide, zuweilen auch kreisrunde Kapsel, deren Höhlung zahlreiche, stark glänzende Kugeln erfüllen. Zumeist enthält die Wandung in einer besonderen spindel- oder halbmondförmigen Höhle ein die letztere vollständig ausfüllendes, von der Masse der eben erwähnten glänzenden Kugeln durch eine dünne Kapselschicht getrenntes, körniges, durch sein Verhalten gegen

---

[1]) Das untersuchte Darmstück war dem noch warmen Thier, während der Darm sich noch lebhaft bewegte, entnommen, in *Müller*'scher Flüssigkeit 6 Wochen erhärtet und später in gewöhnlicher Weise ausgewässert, mit Alcohol behandelt u. s. f. Schnitte aus ungefärbtem Material wurden mit Picrocarmin, *Grenacher's* Borax- und Alaun-Carmin, Hämatoxylin, Gentiana-Violett und anderen Farben behandelt; theilweise wurden Stückchen der Darmwand durchgefärbt (mit *Grenacher's* Boraxcarmin). Die *Grenacher*'schen Carmine haben sich mir stets ausgezeichnet bewährt; ich muss dieselben — entgegen *Gierke's* Bemerkung (in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie I, 1. Heft) — für eine höchst werthvolle Bereicherung unserer Hülfsmittel ansehen. Die Vorbehandlung mit *Müller*'scher Flüssigkeit hat die Färbung nie beeinträchtigt; consequentes Auswässern der Präparate, ehe sie aus dem chromsauren Kali in Alcohol übertragen wurden, bis die letzte Spur einer gelben Färbung des Wassers nach 24stündigem Stehen ausblieb, scheint hinlänglichen Schutz zu gewähren; ich kann anführen, dass auch die *Weigert*'sche Säurefuchsinfärbung von Nervenpräparaten mir noch entgegen den Befürchtungen des Autors ziemlich gute Resultate gab an Präparaten, die Jahre lang in Alcohol gelegen hatten, bei deren Behandlung aber die erwähnte Vorsicht bewahrt war. Zur Einbettung bediene ich mich des Celloidin in einer Lösung, welche eine Tafel des *Schering*'schen Präparates in je 300 Ccm. Aethers und absoluten Alcohols enthält.

Farbstoffe genau charakterisirtes Gebilde, den „Nebenkörper“.[1]) Die Substanz der Kapsel ist durchscheinend, farblos. Ihre äussere Contur ist zuweilen uneben, in Wellenlinien ausgebuchtet. Meist springt an irgend einer Stelle ein zapfenartiger Auswuchs, dessen Länge 12 μ und darüber betragen kann, vor, ganz wie der Hackenfortsatz an den Kapseln von Helminthen-Eiern.[2]) Eine feste Beziehung des Fortsatzes zu der Lage des Nebenkörpers besteht nicht; ob derselbe eine bestimmte Richtung zur Oberfläche der Zotte einhält, vermochte ich nicht zu konstatiren. Die innere Contur der Kapsel verläuft einfacher, ohne den Buchten der äusseren zu folgen; auch davon abgesehen sind beide nicht genau concentrisch, da immer an der Stelle des Nebenkörpers die Kapsel sich zu dessen Aufnahme beträchtlich verdickt. Die Dicke der Kapsel wurde zwischen 4 und 10 μ gefunden.[3]) Verschiedenheiten der optischen Einstellung und der Schnittrichtung könnten diese Differenzen vergrössert haben. Carmin und Hämatoxylin lassen die Kapsel ungefärbt; die Jodreaction bleibt wirkungslos. Ein schönes Bild zeigt die Kapsel im polarisirten Licht, allerdings nicht in allen Präparaten gleich gut und jedenfalls nach dem Entwicklungszustand variirend; bei gekreuzten Prismen sieht man zwischen vier dunkelen Gebieten lichte Felder, deren Helligkeit an der inneren Contur am grössten ist. Den Inhalt der Kapsel bilden, wie erwähnt, der Hauptsache nach stark licht-

[1]) Die Bezeichnung als Nucleus de reliquat, welche vielleicht hier am Platze wäre, mag hier, um einen bereits üblichen Namen nicht für ein Ding zu gebrauchen, ehe dessen Identität mit jenem Gebilde sicher gestellt ist, vorläufig unterbleiben.

[2]) Vgl. die Abbildung des Eies von Tænia marginata. *Leuckart* l. c. Fig. 172.

[3]) $\mu = 0{,}001$ Millimeter.

brechende Kugeln von wechselnder Grösse, zwischen welchen Spuren einer feinkörnigen Masse sichtbar sind. Die grössten Kugeln, für welche ein Durchmesser von 13, vereinzelt 14 und 15 μ bestimmt wurde, scheinen wandständig zu liegen; sie sind an nicht tingirten Präparaten blass gelblich; die kleineren farblos. Jod färbte die Kugeln dunkler, als die umgebenden Theile; Doppelbrechung konnte ich bis jetzt nicht nachweisen. Sehr charakteristisch ist eine Farbenreaktion der Kugeln: Carmin, angewendet in der Bereitung des *Grenacher*'s Borax-Carmin zum Durchfärben [1]) tingirt die Kugeln dunkelroth, weit lebhafter als alles andere im Präparat. Andere Carmine färben die Kugeln fast nicht; Alaun-Carmin blass violett, aber nie auch nur annähernd so stark wie die Kerne; doch muss hierbei berücksichtigt werden, dass eben keine andere Farbe so lange auf die Präparate einwirkt als die genannte. Der Nebenkörper, nach seiner Lage vergleichbar dem Dotterrest in Tænien-Eiern, ist eine etwas grobkörnige Substanz, welche sich in Carmin und Hæmatoxylin ziemlich lebhaft färbt; darin verhält er sich fast wie Zellkerne; doch war er nach Tinction mit Gentiana-Violett an mit wohlgelungener Kernfärbung unter Anwendung des *Hermann*'schen Verfahrens von Hrn. cand. vet. *Roux* hergestellten Präparaten farblos oder nur ganz blass imbibirt. Je nach der Lage der Parasiten in den Schnitten erschien der Nebenkörper schmal als Spindel oder Halbmond oder als flache Scheibe; das letztere Aussehen habe ich, sei es durch Zufall, sei es, dass die starke Lichtbrechung in den Kugeln ein Bild des Körpers

---

[1]) *Grenacher*, H. Einige Notizen zur Tinktionstechnik, besonders zur Kernfärbung. *Waldeyer's* Arch. f mikrosk. Anat., 16. Bd., 3. Heft, pag. 463.

über ihnen nicht zu Stande kommen lässt, nur ganz ausnahmsweise gesehen. Eine bestimmte Orientirung des Nebenkörpers, der Art etwa, dass er stets auf der dem Epithel zugekehrten Seite der Kapsel gefunden wurde, scheint nicht zu bestehen. Schliesslich seien noch einige Messungen beigefügt. Es fand sich für den ellipsoiden Körper des Parasiten eine Länge von etwa 80, eine Breite von 70 μ; (es wurden gefunden an Exemplaren, welche so getroffen waren, dass der Nebenkörper sichtbar war 64 : 60, 80 : 68, 81 : 67, 92 : 71 μ; an solchen, wo letztere fehlte 61 : 57, 75 : 67, 77 : 71, 80 : 76 μ). Für den Nebenkörper ergaben sich u. A. Längen und Breiten von 26 : 10, 45 : 5, 41 : 17 μ.

Eine zweite Form des Parasiten (Fig. 3), welche sich der eben beschriebenen zunächst anschliesst, scheint in ihrer Grösse, soweit die wenigen vorgenommenen Messungen einen Schluss gestatten, von der ersten nicht wesentlich verschieden zu sein. Kapsel und Nebenkörper verhalten sich ganz wie dort; dagegen finden wir in der Höhlung die glänzenden Kugeln ausschliesslich wandständig; den centralen, von ihnen umschlossenen Raum erfüllt eine sehr gleichmässig granulirte, den bisher angewendeten Färbemitteln gegenüber indifferente, protoplasmaartige Masse. Wo der kleine Organismus vollständig erhalten ist, wird schwer zu entscheiden sein, ob diese oder die zuerst beschriebene Bildung vorliegt. Es muss ferner dahin gestellt bleiben, ob es sich um ein früheres oder ein späteres Entwicklungsstadium als bei der ersten Form handelt.

Letzteres gilt auch von einer dritten Form, die bis jetzt nur in ganz wenigen Exemplaren vorliegt. Die Höhlung der Kapsel enthält eine innere, birnförmige Hülse, die fast als eine „Gastrula“ imponiren könnte; allerdings ist ihre Wandung eine einfache Schicht einer durch starke Lichtbrechung, sowie ihr Verhalten gegen

Borax-Carmin ihre Identität mit der Substanz der glänzenden Kugeln manifestirenden Materie. Der Hohlraum dieser Hülse zeigt an deren dünnerem Ende eine 2,5 μ weite micropylenartige Oeffnung nach dem Innenraume der das Ganze umfassenden Kapsel. An dem abgerundeten Ende enthält die Substanz der Hülse an einigen Präparaten einen kleinen, spindelförmigen feingranulirten Körper (** Fig. 4). Den Inhalt der Hülse bildet eine gleichmässig fein granulirte nicht tingirbare Protoplasmamasse, in welcher ein kleines, einem Kernkörperchen ähnliches Gebilde auffällt. Liegt der Parasit so, dass man im Präparat auf die abgerundete Seite der birnförmigen Hülse sieht, so glaubt man in der Kapsel nur eine jener glänzenden Kugeln, diese allerdings von bedeutender Grösse, zu sehen; bevor ich solche Bilder richtig deuten konnte, lag der Verdacht nahe, an eine Entstehung der glänzenden Kugeln in den zuerst erwähnten Formen aus einer grösseren durch einen Segmentirungsprozess zu denken. Die wenigen, bis jetzt vorgenommenen Messungen scheinen indessen für diese Form eine etwas bedeutendere durchschnittliche Grösse als für die vorige zu ergeben (aus 3 Exemplaren 96 : 64, 89 : 89, 90 : 70 μ Länge und Breite); dies würde allenfalls darauf hinweisen, dass sie das spätere Entwicklungsstadium, beruhend in seiner Eigenthümlichkeit auf einem Zusammenfliessen der glänzenden Kugeln zur Bildung der birnförmigen innern Kapsel, darstelle. Messungen ergaben für diese „Gastrula“ Längen von 64, 64, 77, Breiten von 47, 41, 57 μ; ihr Hohlraum mass 55, 59, 72 μ in der Richtung von dem abgerundeten Ende nach der Mündung, bei einer Breite von 33, 26, 38 μ. Die Höhlung der Kapsel ist von der birnförmigen Hülse nicht immer total ausgefüllt; es bleibt ein freier Raum, in welchem ein Inhalt in den gehärteten Präparaten nicht

nachzuweisen ist; vermuthlich war er demnach, da ein Ausfallen irgend welcher Bestandtheile nicht anzunehmen ist, mit einer Flüssigkeit erfüllt. In dem abgebildeten Exemplar erscheint der Nebenkörper mit der ihn abgrenzenden Kapselschicht in jenen freien Raum vorgewölbt; es ist dies indessen vielleicht eine Ausnahme; ebenso auch wohl der Befund eines kleinen elliptischen Körperchens (* Fig. 4), welches ausser dem Nebenkörper in der Substanz der Kapsel eingeschlossen war. Sichere Uebergänge zwischen der letzten uud den früheren Formen habe ich leider nicht finden können.

In den nun folgenden Entwicklungsstadien fehlen die glänzenden Kugeln oder etwas denselben entsprechendes. Die Gestalt des Parasiten ist weniger regelmässig; sein Studium wird durch die bedeutendere Grösse erschwert, da er weder in den Schnittpräparaten als Ganzes, noch auch bei seiner immer noch geringen Grösse (wegen der Trübung des Materiales beim Erhärten) isolirt untersucht werden kann. Ein einzelnes Exemplar erstreckt sich jetzt durch mehrere Schnitte, von welchen leicht nur einer über manche Einzelheiten, z. B. das Verhalten des Nebenkörpers Aufschluss zu geben geeignet ist. Was die Gesammtform betrifft, so wird die kugliche oder ellipsoide Form verunstaltet durch Auswölbungen der Kapsel an einzelnen Stellen oder durch buckelartige Verdickungen (Fig. 6 und 9), durch einseitige Verlängerung des Organismus zu langgestreckten Formen (Fig. 5, 7, 8), durch Einschnürungen an der Grenze zwischen dem Nebenkörper und der eigentlichen Inhaltsmasse, welche zu fast an die Form polycystider Gregarinen erinnernden Bildern führen. Die Grösse des Parasiten nimmt bedeutend zu; gemessen wurde an einem Exemplar, welches in dem benützten Schnitte keinen Nebenkörper zeigte, eine Länge von 157,

eine Breite von 146 μ; an einem anderen, den Nebenkörper enthaltenden, eine Länge von 169 μ bei einem Querdurchmesser von 129 μ an der breitesten, von 79 μ an der von dem Nebenkörper eingenommenen Stelle. Die Dicke der Kapsel zeigt nunmehr grosse, von der Einschaltung des Nebenkörpers ganz unabhängige Schwankungen (beispielsweise von 4—14 μ an einem Exemplar); neben buckligen Auftreibungen finden sich Verdünnungen, die an ein Bersten der Kapsel denken lassen. Im polarisirten Lichte finden wir nur noch an den dickeren Stellen Reste der oben beschriebenen Figur, so z. B. an dem in Fig. 6 abgebildeten Exemplar genau die Hälfte einer solchen.

Den früher besprochenen Stadien reiht sich zunächst das Fig. 5 abgebildete an. Die Kapsel umschliesst zwei durch eine dünne Grenzwand geschiedene Abtheilungen die kleinere enthält die der grösseren helmartig aufsitzende, durch ihre Tinctionsfähigkeit leicht kenntliche, etwas grobkörnige Masse des Nebenkörpers; die grössere wird erfüllt von einer körnigen, farblosen, beziehungsweise ganz blass tingirten Substanz, in der wiederum kleine runde Felder weniger deutlich granulirt oder fast homogen erscheinen. Derartige Formen können sich bis fast zur doppelten Länge des in Fig. 5 abgebildeten Exemplares bei annähernd gleicher Dicke strecken.

Ein weiteres Stadium zeigt Figur 6. Die Zahl und Grösse der hellen, vacuolenartigen Felder in der grössern Abtheilung hat zugenommen. Ihr Inhalt gleicht jetzt einem, an jenes von Pflanzenzellen erinnernden, von vielen Vacuolen durchsetzten protoplasmatischen Netzwerk. Das Protoplasma zeigt eine ganz blasse Färbung an Carminpräparaten; seine Granulirung ist weniger gleichmässig, insbesondere stellenweise grobkörniger als früher. Dies tritt an weiteren Entwicklungsstadien noch mehr

hervor. Es sind nunmehr die vacuolenartigen Räume grösser und deutlicher abgegrenzt; oft hängen kleinere Vacuolen wie Ausbuchtungen mit grösseren zusammen. Bei einigen der grössten Exemplare (Fig. 7) zeigt die Umgrenzung dieser hellen Felder eine deutliche, äusserst feine, radiäre Strichelung, an Bilder erinnernd, wie sie als Ausdruck quer durchschnittener musculöser Schichten bei niederen Organismen gesehen werden; ausser der Feinheit der Strichelung, die nur bei den stärksten Vergrösserungen deutlich sichtbar ist, lässt sich gegen jene Deutung einwenden, dass es bisher nicht gelungen ist, Streifungen, wie sie einer Längenansicht der Muskeln entsprechen sollten, nachzuweisen. Nicht in allen Präparaten fand sich indessen die scharfe Abgrenzung der Räume. In dem Protoplasma finden sich zwischen den körnigen Elementen kurze Linien in unregelmässiger Vertheilung, die fast als in die granulirte Materie eingestreute Stäbchen imponiren; allerdings vermochten auch die stärksten mir verfügbaren Vergrösserungen (Seibert XII homogene Immersion, und VII Wasserimmersion) nicht, mir die Gewissheit zu verschaffen, dass es sich um selbstständige Gebilde — etwa Keime — handle.

Alle bisherigen Angaben stützen sich in jedem Punkte auf mehrere, unter sich übereinstimmende Präparate; es sind nunmehr noch einige Beobachtungen anzureihen, die sich nur an ganz vereinzelten, selbst an nur einem Präparat anstellen liessen. Das Zusammenfliessen der vacuolenartigen Räume kann so weit gehen, dass sie eine einzige grosse buchtige Höhlung, neben welcher etwa noch existirende kleinere Räume fast verschwinden, darstellen (Fig. 9). Die bereits erwähnten Bilder von in das Protoplasma eingestreuten Stäbchen fielen zusammen mit anderen, die, gleichfalls kurze Linien darstellend, auf Licht-

brechungsvorgängen in einem Theile des Umfanges schärfer begrenzter, kugeliger und ellipsoider Massen zu beruhen schienen. Bezüglich der Deutung dieser Bilder, welche man mit Vermehrungsvorgängen in Beziehung zu bringen versucht sein könnte, ist grösste Vorsicht geboten; ich muss bei der Seltenheit des Befundes auf jeden derartigen Versuch vorläufig verzichten. In einem Exemplare war diese Abgrenzung zellenartiger Körper ganz besonders deutlich (Fig. 8); die Inhaltsmasse der Kapsel hatte sich — vielleicht durch Schrumpfung bei der Härtung — von deren Wandung retrahirt, wobei einzelne „Zellen" an der Kapsel haften geblieben waren. Dasselbe Exemplar zeigte noch eine andere Besonderheit: ein Nebenkörper ist in dem Präparate — das leider nicht zu einer Schnittreihe gehört — nicht zu sehen; dagegen findet sich in einer verdickten Gegend der Kapsel, gefüllt mit einigen Körnchen einer nicht tingirten, krümmlichen Masse, eine elliptische Nische, die mit feiner mikropylenartiger Oeffnung nach Aussen mündet. Die Substanz der Kapsel zeigt in dem verdickten Gebiet eine im Ganzen der Oberfläche parallele, äusserst zarte Streifung. Der Gedanke an ein Austreten des Nebenkörpers lag hier nicht fern. Noch andere Bilder scheinen gleichfalls auf dessen Untergehen in späteren Entwicklungsstadien hinzuweisen. Sehen wir davon ab, dass in einzelnen Exemplaren (Fig. 7) dessen Abgrenzung von der anderen Masse sich verschärft, indem eine besondere Grenzlinie die Kapsel durchsetzt, so möchte ich auf die vereinzelt sichtbaren buckligen Verdickungen der Kapsel (Fig. 9) hinweisen. Ein plattes, kernähnliches Körperchen liegt unter dem Hügel, umgeben von einer der oben erwähnten ähnlichen feinstreifigen Partie der Kapsel; sollte es sich hier um eine allmählige Ausfüllung des früher von dem — im Präparate fehlenden — Nebenkörper

eingenommenen Raumes handeln? Schwer zu deuten sind endlich Befunde, wie der in Figur 12 abgebildete. In der Spitze einer Zotte liegt hier, in einer (vielleicht durch Ausreissen beim Schneiden entstandenen?) Lücke, eine von einer feinen Hülle umgebene körnige Masse, deren Färbung etwas blasser ist, als die des Nebenkörpers an gleich behandelten Präparaten, immerhin aber letzterem viel näher steht, als dem Protoplasma-Inhalt anderer Exemplare. Ist es ein jüngeres Stadium des Parasiten? So geneigt ich früher dieser Annahme war, so ist sie mir zweifelhaft geworden, seit ich unzweifelhafte Nebenkörper von entsprechender Grösse (Fig. 7) gefunden habe und demnach an die Möglichkeit denken muss, dass vielleicht der Schnitt einen solchen einmal abgetrennt hat und ihn isolirt zeigt.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die geschilderten Gebilde parasitärer Natur sind; ebenso dürfte als sicher anzunehmen sein, dass die verschiedenartigen beschriebenen Formen zusammen gehören, sowie dass sie Entwicklungsstufen eines und desselben Organismus darstellen. Es sind enorme Mengen dieses Fremdkörpers in dem untersuchten Darmstück enthalten; leider kann nachträglich nicht mehr eruirt werden, auf eine wie grosse Strecke der Darmwand — das aufbewahrte Stückchen ist etwa 10 cm lang — die Invasion des Schmarotzers sich erstreckt. Aber auch wenn sie nur auf ein mässig grosses Gebiet beschränkt war, so könnte doch nur eine relativ träge Reaktion der betroffenen Gewebe (wie sie sich übrigens thatsächlich in dem geringen Grade der entzündlichen Neubildung manifestirt) es erklären, wenn etwa niemals auf den Parasiten unmittelbar zu beziehende Krankheits-Symptome bestanden haben sollten. Vielleicht wird darüber aus Beobachtungen ähnlicher Fälle Aufschluss zu erhalten sein. Bemerkenswerth ist jedenfalls, dass von den unter-

suchten Präparaten weitaus die Mehrheit sich auf von einander entfernte Entwicklungsstadien vertheilt; es überwiegen nämlich die beiden zuerst beschriebenen und die 5. Form, während die 4. (von der in dritter Linie geschilderten gleichfalls ungewöhnlichen Form ist nicht sicher genug zu erweisen, wo sie einzureihen ist) nur selten gefunden wird. Es könnte dies vielleicht dahin auszulegen sein, dass die Invasion in mehreren Schüben stattgefunden habe — man müsste denn annehmen, dass jenes Zwischenstadium sehr rasch durchlaufen würde; in letzterem Falle wäre allerdings die geringe entzündliche Reizwirkung trotz der beträchtlichen Volumzunahme des Parasiten in der kurzen Umwandlungszeit noch auffälliger. Ob die Invasion überhaupt in einer der bisher gesehenen Gestalten erfolgt ist, erscheint im Uebrigen wenig wahrscheinlich, gleichviel, ob wir ein Einwandern vom Darmlumen oder von einem anderen Organe her annehmen (s. u.); auch die kleinste Form konnte nicht wohl ohne beträchtliche Læsionen vom Darm aus an ihren Ort gelangen; ebenso wenig ist annehmbar, dass sie ohne Circulationsstörungen auf dem Wege der in Betracht kommenden Blut- oder Lymphbahnen eingeschwemmt werden konnte.

Auf welchem Wege die Invasion des Parasiten erfolgt ist, wird auf Grund der anatomischen Untersuchung allein kaum zu ermitteln sein. Es wurde bereits erwähnt, dass der Parasit fast nur auf den von uns als Basiscylinder bezeichneten Theil der Darmzotten beschränkt ist. Nur in einem Präparat unter mehreren Hunderten fand ich ein Exemplar — merkwürdigerweise in dem sonst ziemlich selten beobachteten in Fig. 4 abgebildeten Stadium — in dem submucösen Bindegewebe, anscheinend in einem Lymphgefäss [1]).

[1]) Als ich meinem Kollegen, Professor Dr. Guillebeau die der Einleitung erwähnten cystischen Erweiterungen der

Es bestehen, wie schon angedeutet, zwei Möglichkeiten, die eigenthümliche Lokalisation des Parasiten zu erklären: Es kann derselbe vom Darme her eingedrungen sein oder er ist von anderen Stellen des Körpers aus an seinen Sitz auf einem Wege gelangt, der ihn bis in diese, der Auskleidung des Darmes nächste Stelle führen musste. Beides ist nicht ohne Analogie. Die Einwanderung vom Darme aus kennen wir für die Trichine, für Tænien-Larven u. a. m. Gegen die Annahme einer solchen liesse sich vielleicht anführen, dass in keinem der anderen untersuchten Organe desselben Pferdes[1]) auch nur ein verirrter Parasit zu finden war. Weniger Gewicht wäre darauf zu legen, dass kein Exemplar auf dem Wege durch das Epithel, dass ebensowenig Spuren dieser Wanderung gefunden wurden; wir haben schon betont, dass es nicht wahrscheinlich ist, dass der fremde Organismus überhaupt in einer der gefundenen Formen seine Wanderung vollzogen hat; es muss demnach wohl auch schon einige Zeit seit der Invasion verflossen sein. Ausserdem dürfen wir in Betracht ziehen, dass auch für andere Entozoen, für welche dieser Modus des Eindringens ausser Zweifel steht, es noch nicht gelungen ist, sie auf dem Wege zu ertappen[2]) — ebensowenig als es, soweit

---

axialen Lymphgefässse in den Zotten zeigte, meinte er dieselben vielleicht auf Verstopfung der centralen Fortsetzungen jener Röhrchen durch fortgeschwemmte Exemplare des Parasiten zurückführen zu dürfen; der erwähnte Befund nimmt in dieser Hinsicht trotz seines vereinzelten Vorkommens einiges Interesse in Anspruch.

[1]) Untersucht wurden und zwar an sehr zahlreichen Schnitten, zu deren Anfertigung zwei mikroskopische Kurse und specielle Studien einiger Studirender Gelegenheit gegeben hatten, Magen, Zwölffingerdarm, Glandula Parotis und Submaxillaris, Leber, Pancreas, Sehnen und Nackenband.

[2]) Vgl. *Braun*, l. c. S. 95.

mir bekannt, einem der Autoren, welche jetzt die interessante Frage nach der Beziehung der Wanderungen von weissen Blutzellen im Darmepithel zur Fettresorption behandeln (*Zawarykin*, *Wiedersheim*, *Stöhr* u a.), möglich gewesen ist, den Moment des Durchtrittes (falls ein solcher überhaupt stattfindet) zu beobachten.

Für die Einwanderung des Parasiten auf einem anderen Wege, nämlich dem der Einschwemmung von anderen Körperstellen aus durch Vermittelung der Blutbahn, liesse sich eine Analogie gerade beim Pferd in dem Entwicklungsgange des Sclerostomum armatum (Strongylus armatus) finden. Diese Würmer durchleben bekanntlich ihren Larvenzustand in den die Innenwand der Aneurysmen der Baucharterien deckenden Fibrinschichten [1]); nachdem sie eine gewisse Entwicklungsphase, in welcher allerdings reife Geschlechtsprodukte noch fehlen, erreicht haben, geben sie ihre frühere Befestigung auf und gelangen in den Hohlraum der Arterien, von wo sie mit der Blutwelle frei, oder mit anhaftenden Gerinnseln fortgetrieben werden; es ist anzunehmen, dass sie so in die peripheren Zweige der Darmarterien gelangen können, von wo aus sie nach Durchbrechung der Darmwand ihren weiteren Weg finden.[2]) Auch gegen eine solche Annahme lassen sich für unseren Fund Einwendungen erheben; wir müssen davon absehen, dass ein Mutter-Organismus eben nicht gefunden, allerdings auch nicht gesucht worden ist, da ja erst Monate nach der Tödtung des Thieres der Parasit erkannt wurde. Es ist aber auch bisher nicht gelungen,

---

[1]) Vgl. *Leuckart*, l. c. I S. 98, 99, II S. 137, 402, 444: ferner *Bollinger*: Die Kolik der Pferde und das Wurm-Aneurysma der Eingeweide-Arterien. München, Oldenbourg's Verlag, 1870, S. 120 ff.

[2]) *Leuckart*, l. c. I, S. 99.

— finde ich nur eine auf die erste der genannten bezügliche Angabe bei *Davaine*[1]); danach sowie nach der Analogie mit anderen Spiroptera-Arten — die allerdings keine direkte Beweiskraft hat — glaube ich auch diese Formen übergehen zu dürfen. Ueber die als Piguris reticulata aufgezählte Species — die Originalmittheilung *Schlotthauber*'s[2]) ist mir augenblicklich nicht erhältlich — kann ich nichts finden; selbst der Name ist mir nur bei *Linstow* aufgestossen. Der Fundort (Blinddarm) stimmt indessen nicht zu meinem Parasiten; aus analogem Grunde kann Eustrongylus (Niere) und Strongylus micrurus (Bronchien) nicht in Betracht kommen. Von der Ascaris megalocephala wird ein ähnlicher Entwickelungsgang wie für den Spulwurm des Menschen angenommen[3]); auch sie wäre danach auszuschliessen; ihre Eier geben allerdings in bestimmten Stadien Bilder[4]), die sich ausser durch den Mangel des Nebenkörpers — der indessen auch an vielen Exemplaren unseres Parasiten nicht sichtbar ist — nur durch ihre Grösse (90—100 μ)[5]) von den in Fig. 3 abgebildeten unterscheiden. So bleiben nur noch die beiden Sclerostomum-Arten. Das Vorkommen einer derselben (Scl.

---

[1]) *Davaine*, C., Traité des Entozoaires et des Maladies vermineuses de l'Homme et des Animaux domestiques. Paris 1860, S. LXVII. «Oeuf oblong., presque linéaire sans Enveloppe visible, devenant un Embryon replié en demi.»

[2]) Ber. der Göttinger Naturforscher-Versammlung, 1859, p. 128.

[3]) Vgl. Dict. de méd. vétér., II. Bd., I. Thl., S. 127.

[4]) Vgl. *Meissner*, Beobachtungen über das Eindringen der Samen-Elemente in den Dotter, Nr. I. Zeitschrift für wissensch. Zool., VI. Bd., Tafel VI, Fig. 7 b. Es hat mir leider die Zeit gefehlt, diese Eier selbst einer erneuten Untersuchung zu unterziehen.

[5]) Vgl. *Davaine*, Traité des Entozoaires, S. LXX.

tetracanthum) in Cysten der Darmwand hat uns zu dieser etwas weitläufigen Durchmusterung der Entozoën des Pferdes veranlasst, da die über den Entwickelungsgang beider Arten bestehenden Angaben — dieselben fussen neuerdings ausschliesslich auf den Mittheilungen *Leuckart*'s, deren wesentlicher Inhalt sich in früheren Abschnitten dieses Aufsatzes skizzirt findet — gegen die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit unserem Parasiten zu sprechen scheinen. Allerdings bleiben, wenn ich *Leuckart*'s Darstellung richtig auffasse, noch einige Lücken in der Lebensgeschichte beider Arten; es ist, so viel ich ersehen kann, weder der Austritt des Scl. armatum aus den Blutgefässen in die Darmhöhle, noch das Einwandern des jungen Scl. tetracanthum in die Darmwand direkt beobachtet; auch die ersten Entwickelungsvorgänge im Ei sind bisher noch nicht beschrieben. So könnte man immerhin die Frage aufwerfen, ob nicht doch vielleicht Eier einer der beiden Arten in die Darmwand gelangen könnten, sei es durch active, sei es durch embolische Einwanderung. Die Form der Eier des Scl. armatum[1]), der Ort der

---

[1]) Dieselben sind von *Gurlt* (Lehrbuch der path. Anat. der Haussäugethiere, I. Thl. S. 355) als elliptisch mit einer Einschnürung in der Mitte beschrieben; ihre Länge bestimmt *Davaine* (Traité des Entozoaires, S. LXXVII) auf 90 μ. Die eingeschnürte Form zeigte mir bei einem anderen, noch unbeschriebenen Sclerostomum Herr Professor *Studer* neben elliptischen Eiern desselben Thieres. Die Schaale ist so dünn, dass sie kein Hinderniss für active wie für passive Gestaltveränderung abgeben dürfte. Die Eier von Scl. tetracanthum sind elliptisch; jedenfalls liesse sich eher an diese Art denken; der Fundort hindert daran nichts. Neben dem Dickdarme wird auch der Zwölffingerdarm als Aufenthaltsort des Scl. tetracanthum angeführt, so dass ein gelegentliches Vorkommen im Dünndarme nicht allzu auffällig erschiene. Falls das in Fig. 12 abgebildete Exemplar nicht als abgestreifter Nebenkörper zu deuten ist, so

Cysten mit Scl. tetracanthum (Dickdarm) werden hier als Einwand anzuführen sein.

Wenden wir uns zur Erörterung der Frage, ob unser Parasit als Sporozoon aufzufassen sei.

Die Durchmusterung der Nematoden hat, ebenso wie die der Cestoden und der Trematoden, kein positives Resultat gefördert. Dennoch glaubte ich dieselbe ausführlich mittheilen zu sollen, nachdem ich in der ersten Mittheilung allein auf Grund des mikroskopischen Aussehens, allerdings in Uebereinstimmung mit dem Urtheile competenterer Fachmänner, den Parasiten als Sporozoon bezeichnet habe. Die weitere Untersuchung hat bis jetzt nichts ergeben, was in entscheidender Weise diese Auffassung widerlegt hätte, aber auch nichts, was derselben eine feste morphologische Basis geben könnte. Dies wäre nur auf Grund des Nachweises charakteristischer Entwickelungsvorgänge, nämlich der Umbildung des Inhaltes unserer Kapseln in Sporen, bezw. Embryonal-Formen, möglich. Trotzdem wir die Körper zu einer Grösse anwachsen sehen, bei welcher der Inhalt die Kapsel fast zum Bersten ausgedehnt hat, sind deutliche Sporenabgrenzungen nicht zu finden; die Andeutungen einer zelligen Differenzirung, die uns in Fig. 8 vorliegen, haben

---

wäre allerdings dessen Auffassung als frisch eingewandertes Ei eines Sclerostomum sehr nahe liegend; wie allerdings sich die spätere dicke Kapsel, Nebenkörper u. s. f. ausbilden sollen, bliebe fraglich. Ich selbst habe noch an dem Dünndarm eines mit Scl. armatum in Aneurysmen behafteten Pferdes kleine Knötchen gefunden mit ca. 0,2 mm grossen Kapseln mit formlosem Inhalt; eine sichere Deutung war aber nicht möglich. Wollte man übrigens Scl. armatum überhaupt heranziehen, so dürften auch die allerdings bis jetzt nur von *Davaine* (L. c. s. LXXVIII) gesehenen rudimentären Eier der in den Aneurysmen lebenden Thiere nicht ausser Acht gelassen werden.

eben absolut nichts, was an die bekannten Formen der Sporen erinnern könnte. Die einfache mikroskopische Betrachtung führt uns allerdings auf Gestaltungen, welche sich zum grössten Theil gut mit anderen Bildern aus jener Klasse der Protozoen vereinigen lassen; insbesondere ist auch das „Gastrula"-ähnliche Stadium unserer Figur 4, das sicherlich am schwersten im Rahmen der bekannten Entwickelungsvorgänge bei Helminthen einzureihen wäre, verhältnissmässig leicht bei dem Vergleiche mit Coccidien unterzubringen. Ich denke an die Entstehung einer zweiten, mit Micropyle versehenen Schale unter der primären Cystenwand [1]). Leider ist allerdings das Aussehen dieses Entwickelungsstadiums nicht in Einklang zu bringen mit den weitern Umwandlungen; die innere Schale verschwindet, wie oben gezeigt wurde, mit der Vergrösserung unseres Parasiten in den spätern Stadien; ihr Schicksal ist ebensowenig zu ermitteln, wie ihre Entstehung. Die in Fig. 5 und 6 dargestellten Formen sind unleugbar polycystiden Gregarinen ähnlich. Nur für die in Fig. 7 abgebildeten radiären Strichelungen im Umfange der Höhlen ist mir ein Vergleich mit entsprechenden Gregarinenformen nicht zur Hand.

Die vorstehenden Ausführungen bleiben demnach leider ohne den erstrebten Abschluss; es ist für's erste nicht möglich, die zoologische Stellung des Parasiten festzustellen. So sehr auch das Aussehen desselben nahe legt, ihn als Sporozoon aufzufassen, so dürfen wir uns doch nicht darüber täuschen, dass die Beschreibung wesentliche Verschiedenheiten von den bekannten Formen ergeben hat. Die Grösse der Kapseln ist eine relativ bedeutende; ihre Lage im Bindegewebe steht nicht im Ein-

[1]) *Leuckart*, Parasiten I, 2. Aufl. S. 265.

klange mit der intracellularen, bezw. intraepithelialen Entwickelung der anderen als Sporozoen anerkannten Parasiten der Säugethiere. Unklar ist die Rolle des Nebenkörpers; ganz unerklärt und weiterer Untersuchung jedenfalls werth sind die auf eine Elimination desselben hinweisenden Beobachtungen. Fortgesetzte Prüfung verdienen auch die glänzenden Kugeln. Sind sie den Amyloid-Körpern mancher Gregarinen verwandt? Es lassen sich gegen die Identität beider einige Versuche, welche Herr *Schässel* über die Wirkung von Schwefelsäure nach Jodbehandlung angestellt hat, anführen; es gelang dabei nicht, die braune Färbung in eine weinrothe oder veilchenblaue *(Kloss)*[1]) überzuführen. Oder sind es — falls es sich, entgegen der ersten Annahme, um Helminthen-Eier handelte — als secundärer Dotter *(v. Kölliker)*[2]) oder Deutoplasma (in dem von *Ludwig*[3]) modificirten Sinne der *van Beneden*'schen[4]) Bezeichnung) aufzufassende Gebilde? In welcher Beziehung stehen sie zu der aus einer chemisch ähnlichen, wahrscheinlich identischen Substanz gebildeten Hülse (Fig. 4)? Auch die Schale bedarf noch weiterer chemischer Prüfung; Versuche, die ich gemacht habe, waren resultatlos; vielleicht, weil ich die Präparate nicht genügend von Celloidin befreit habe; es wäre aber für die Entscheidung der zoologischen Frage immerhin wün-

[1]) Citirt nach *Bütschly*; *Bronn*'s Klassen und Ordnungen des Thierreich's, I. Bd., 2. Aufl., S. 517.

[2]) *v. Kölliker*, Entwicklungsgeschichte, II. Aufl., S. 48 ff.

[3]) *Ludwig*, Ueber die Eibildung im Thierreiche; gekrönte Preisschrift, Würzburg 1874, S. 196.

[4]) *van Beneden*, Recherches sur la Composition et la Signification de l'Oeuf, basées sur l'étude de son mode de Formation et des premières Phénomènes embryonnaires. Mémoires couronnées, publiées par l'Acad. R. de Belgique, T. XXXIV, 1870, S. 233 ff.

schenswerth, festzustellen, ob sie die von *Kölliker*[1]) und *Schneider*[2]) nachgewiesene Löslichkeit der Hülle von Gregarinen in Essigsäure mit diesen theilt. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchung sein müssen, die hier angedeuteten Gesichtspunkte zu verfolgen. Vor Allem natürlich wird das Bestreben dahin gehen müssen, an der Hand neuer Präparate zunächst den Zusammenhang der verschiedenen Formen, etwaige Uebergangsstadien und wo möglich frühere oder spätere Entwicklungsstufen zu ermitteln; die Hoffnung, auch ohne dass neues Material von andern Thieren hinzukäme, solche zu finden, darf nicht aufgegeben werden, nachdem schon die seit meiner ersten Mittheilung gewonnenen Schnitte so manches Neue gezeigt haben. Stoff zu weiteren Präparaten ist noch in genügender Menge vorhanden. So lange aber durch die Untersuchung nicht die Zugehörigkeit der vorliegenden Gebilde zu einer anderen bereits bekannten Thierform erwiesen wird, glaube ich, den zuerst vorgeschlagenen Namen „*Globidium Leuckarti*“ denselben auch weiterhin beilegen zu dürfen.

Erklärung der Abbildungen. Taf. VII.

Fig. 1. Schnitt aus der Darmwand, von der Seitenfläche einer Querfalte. Ueber und zwischen den in ihrer ganzen Länge getroffenen Zotten bei *a* Bruchstücke der «Spitzenkegel» benachbarter Zotten, welche durch das Einbettungsmaterial (Cel-

---

[1]) *Kölliker*, Beiträge zur Kenntniss der niederen Thiere, I, über die Gattung Gregarina. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, I. Bd., S. 1—37 (cit. nach *Bütschly*).

[2]) *Schneider, Aimé*, Contributions à l'Histoire des Grégarines d'invertèbres de Paris et Roscoff. Archives de Zoologie expérimentale, IV, S. 493 ff. (cit. nach *Bütschly*).

loidin) in ihrer Lage geblieben sind. *m* Längsschicht, m^1 Ringschicht der Muscularis Mucosæ. *s* secernirender Theil von *Lieberkühn*'schen Drüsen. * Globidium. Hartnack 1. Oc. 2. Camera. Mit Alauncarmin gefärbtes Balsampräparat.

Fig. 2. Globidium; die Höhlung mit glänzenden Kugeln ausgefüllt; Fortsatz der Kapsel (*) an dem dem Nebenkörper gegenüberliegenden Pol. Picrocarmin, Canadabalsam.

Fig. 3. Gruppirung der glänzenden Kugeln in der Peripherie. — Kapselfortsatz (*) bei dem Nebenkörper. Alauncarmin. Glycerin.

Fig. 4. Bildung einer glänzenden Innenkapsel mit micropylenartiger Oeffnung *(o)*. * Bläschenartiger Körper in der Kapsel. ** Kernartiges Gebilde in der inneren Hülse. Ungefärbt. Glycerin.

Fig. 5. Umwandlung des Kapselinhaltes in eine körnige Masse. Picrocarmin, Balsam.

(Fig. 2—5. Hartnack 8, Oc. 2, eingeschobener Tubus.)

Fig. 6. Vacuolenartige Höhlen im Kapselinhalt. Alauncarmin, Balsam. Hartn. 7, Oc. 2, Camera.

Fig. 7. Weiteres Auswachsen der Vacuolen; Radiäre Strichelung ihres Saumes. Alauncarmin, Balsam. Hartn. 8, Oc. 2. Camera.

Fig. 8. Nische mit micropylenartiger Oeffnung (*mp*) in der Kapselwand. Zellenähnliche Gebilde in der Kapsel. Picrocarmin, Glycerin. Conturen Seibert V, Oc. 1, ausgef. Seibert $^1/_{12}$. Oelimmersion.

Fig. 9. Kapsel ohne Nebenkörper, mit körnigem, vacuolenreichem Inhalt. Bei * kernähnlicher Körper nahe bei einem Kapselfortsatz. Glycerin, Alauncarmin. Hartn. 8, Oc. 2.

Fig. 10. Zellenanhäufung in der Umgebung eines Globidium; letzteres zeigt in dem Präparat eine von Kugeln erfüllte Kapsel ohne Nebenkörper. Picrocarmin, Balsam. Seibert V, Oc. 0. Camera.

Fig. 11. Zotte mit drei Globidien. Alauncarmin, Balsam. Hartn. 4, Oc. 2.

Fig. 12. Freies Ende einer Darmzotte. Bei * Protoplasmamasse mit zarter Kapsel. Picrocarmin, Balsam. Hartn. 8, Oc. 2.

Dr. Adolf Valentin.

Ueber die Beschaffenheit der riechbaren Stoffe und die Ursachen des Riechens.

Vorgetragen in der Sitzung vom 12. Januar 1884.

Die Ursachen keiner Sinneswahrnehmung sind uns so wenig bekannt, als diejenigen des Riechens. Wir wissen blos, dass Gerüche nur wahrgenommen werden, wenn die Ausdünstungen der riechenden Stoffe durch die Luft uns zukommen. Im Wasser aber, oder wenn die Nasenhöhle mit Flüssigkeit, selbst mit riechender Flüssigkeit, gefüllt ist, riecht man nichts [1]) und wenn wir die Geruchswahrnehmungen des Menschen und der luftathmenden Thiere analysiren wollen, so müssen wir von vorneherein das sogen. Riechen der Fische und übrigen Wasserthiere von unserer Betrachtung ausschliessen. In der That hat trotz der grossen morphologischen Aehnlichkeit der Geruchsorgane der Fische mit denen der höhern Thiere schon der ältere Duméril darauf hingewiesen, dass die durch diese sogenannnten Geruchsorgane vermittelte Sinnesempfindung kein Riechen in unserem Sinne sein kann, sondern als

[1]) *Tortual,* die Sinne des Menschen in den wechselseitigen Beziehungen ihres physischen und organischen Lebens, ein Beitrag zur psychischen Aesthetik, Münster, 1827. *E. H. Weber*, Müller's Archiv 1847, p. 342. *G. Valentin*, Lehrb. der Physiol., II 2, p. 538. *Fröhlich,* Sitzb. der Wiener acad. math. naturw. Cl. 1851, p. 322.

Wahrnehmung der chemischen Beschaffenheit des umgebenden Wassers wohl mehr unsern Geschmacksempfindungen analog sein muss. Es hat sich, wenn wir den Ansichten der Zoologen folgen, das eigentliche Riechen in der Thierreihe erst dann ausgebildet, als die luftathmenden, auf dem trockenen Lande lebenden Thiere sich entwickelten. Damit stimmt überein, dass die ursprünglich auf dem Lande lebenden Säugethiere, die wieder zu Wasserthieren geworden sind, nicht mehr im Stande waren, ihr Geruchsorgan diesem Elemente anzupassen; die Cetaceen haben äusserst verkümmerte Geruchswerkzeuge, welche wahrscheinlich gar keine Sinnesfunktion mehr verrichten können.

Wir können also als sicher annehmen, dass die riechenden Stoffe auf dem Wege der Luft, in Luft gelöst, also wohl in Gasform zur Nase gelangen. Sie müssen demnach alle verdampfbar sein. Von sonstigen Eigenschaften waren bisher nur zwei beachtet worden. Einmal hat Benédict Prévost [1]) aus Genf gezeigt, dass die schon früher bekannten Bewegungen des Camphers auf Wasser nicht nur dieser Substanz, sondern der Mehrzahl der riechenden Körper eigenthümlich sind und dass eine dünne Wasserschicht von denselben bis zu einer gewissen Entfernung zurückgestossen wird. Sodann hat Tyndall [2]) nachgewiesen, dass die Dämpfe vieler riechenden Substanzen auch bei grosser Verdünstung die strahlende Wärme äusserst stark absorbiren.

[1]) *Bénedict Prévost*, divers moyens de rendre sensibles à la vue les émanations des corps odorants, 1799. Cloquet, Ophrésiologie. Deutsch, Weimar 1824, p. 26. *Liégeois*, Arch. de physiol. norm. et path., 1868.

[2]) *J. Tyndall*, Wärme, übers. v. H. Helmholtz u. G. Wiedemann, 3. Aufl., 1875. Auszug bei Vintschgau, Hermann's Physiologie, II. Theil des III. Bandes, pag. 265.

Aus diesen Anfängen einer physikalischen Untersuchung der Düfte lässt sich noch keine klare Vorstellung über ihr Wesen bilden. Indessen haben mich pathologische Thatsachen veranlasst, eine solche Vorstellung wenigstens zu suchen. Bei der atrophischen Rhinitis nämlich, welche mit Krustenbildung und stinkender Zersetzung dieser Krusten verbunden ist, kam mir einige Mal der sonst seltene Fall vor, dass auch die obern Schleimhautgebiete der Nase, also eine die Geruchsspalte begrenzende und umfassende Gegend, die eigenthümliche Trockenheit und den Firnissglanz darboten, welche sonst nur für die hintern Nasenparthien bei dieten Leiden charakteristisch sind. Dabei war das Riechvermögen in diesen Fällen geschwunden. In den meisten Fällen kehrte es auch nicht wieder; in einem aber, bei einem 21jährigen, sonst gesunden Mädchen, kehrte es zurück, sobald durch einen den untern Nasengang verschliessenden Wattetampon während einiger Stunden die übermässige Zufuhr trockener Luft gehindert und damit die Schleimhaut vom eigenen Sekret wieder feucht gemacht wurde. Offenbleiben des entsprechenden Nasenloches führte nach etwa einem halben Tage wieder zu völliger Anosmie.

Es muss also die Flüssigkeitsschicht, welche die Lage der Riechzellen in der Geruchsspalte bedeckt, beim Riechen eine wesentliche Rolle spielen. In der That finden wir bei allen riechenden Thieren eine solche Flüssigkeitsschicht, für deren Erhaltung bei den experimentell ermittelten Geruchsorganen gewisser Insekten sogar eigene, sonst kaum erklärbare Vorrichtungen vorhanden sind.[1]) Dabei fällt sofort auf, dass es sich beim Riechen nicht um

---

[1]) *Gust. Hauser.* Ueber das Geruchsorgan der Insekten. Diss. inaug., Leipzig, W. Engelmann, 1880, p. 10, 29.

Auflösung der Riechstoffe in dieser Flüssigkeit handeln kann, da die meisten riechenden Substanzen in Wasser schwer löslich oder ganz unlöslich sind. Die Flüssigkeit scheint eher dazu bestimmt, die gasförmigen Riechstoffe zu kondensiren und es liegt nahe, daran zu denken, dass gerade eine solche Kondensation im Stande sein wird, als Reiz auf die nervösen Endorgane der Riechnerven zu wirken. Durch Uebergang aus einem höhern Agreggatzustand in einen niedern wird ja immer Wärme, gebundene Kraft, frei. Höchstwahrscheinlich geschieht dies unter bestimmten Schwingungen des kondensirten Moleküls, Schwingungen, deren Dauer, Form und Elongation mit der chemischen Natur des Moleküls zusammenhängen und charakteristisch für dieselbe sind. Wenn diese Schwingungen als Reiz für die nervösen Endorgane auftreten, so werden sie dort eben auch charakteristische Eindrücke hervorrufen, so gut wie dies bei den Schwingungen des Lichts und der tönenden Körper in Auge und Ohr der Fall ist.

Es kann indessen eine solche Schwingungen herbeiführende Kondensation nicht allein durch Unlöslichkeit, sondern auch durch blosse Schwerlöslichkeit in Wasser, respektive in der Riechflüssigkeit, bedingt sein. Wir sehen ja, dass die Lösung in Wasser nur bei leichtlöslichen Körpern rasch und ohne Anstoss vor sich geht. Schwerlösliche Körper, selbst wenn sie in minimalen Quantitäten in's Wasser kommen, erzeugen sofort eine emulsionsartige Trübung. So kann man beim Verdampfen von Phenol und Ueberleiten des Dampfes in kaltes Wasser schon nach Beginn des Versuches eine solche Trübung deutlich wahrnehmen und erst nachträglich verschwindet dieselbe wieder. Es müssen also auch die Dämpfe von in Wasser schwer löslichen Körpern zunächst in der auf

der Oberfläche der Geruchsspalte stagnirenden Flüssigkeitsschicht kondensirt werden, und erst später — der grossen Ruhe derselben wegen vielleicht recht spät — sich wieder auflösen.

In der That sind die meisten riechbaren Körper in Wasser schwer- oder ganz unlöslich. In homologen organischen Reihen, z. B. den Reihen der Fettsäuren, der Aether, der Alkohole, der Aldehyde, der Amine, riechen die höhern Glieder, welche bei kohlenstoffreicherem grösserem Molekül in Wasser schwerer löslich sind, als die niedern, weit durchdringender und nachhaltiger, als diese. Freilich steigt bei diesen höhern Gliedern auch der Siedepunkt bisweilen über die für ihre Existenz nöthige obere Temperaturgrenze, so dass sie durch Nichtverdampfbarkeit wieder ihren Geruch einbüssen, wie dies z. B. bei den hohen Fettsäuren und Aethern der Fall ist.

Begünstigt wird dabei die Riechbarkeit durch die Schwere des grössern Moleküls. Grossmolekülige Substanzen werden bei der Kondensation eben mehr Wärme frei lassen, als kleinmolekülige, und hiermit hängt wohl die Erklärung der Tyndall'schen Versuche zusammen, welche die starke Wärmeabsorption der Dämpfe starkriechender, grossmolekülliger Substanzen nachwiesen.

Sehr geeignet zu einer ergiebigen, mit Kraftentwicklung verbundenen Kondensation sind vor Allem die leicht sublimirbaren Stoffe. Dieselben gehen ja beim Verdampfen direkt aus dem festen in den gasförmigen Zustand über und bei der Kondensation wird der umgekehrte grosse Sprung gemacht. So sehen wir denn auch, dass die in Wasser unlöslichen sublimirbaren Körper, wie Jod, Tetrachlorkohlenstoff, Jodoform, Kampher, Naphthalin, die intensivsten und haftendsten Gerüche besitzen. Bei ihnen sowohl, als bei vielen andern riechen-

den Körpern tritt dazu eine leicht experimentell zu konstatirende, aber noch wenig erklärte physikalische Erscheinung, nämlich die grosse Tendenz, auch tief unter ihrem Siedepunkte zu verdampfen und sich in eine Schicht des eigenen Dampfes einzuhüllen, eine Tendenz, welche, verbunden mit ihrer Unlöslichkeit in Wasser, die oben erwähnten, von Prévost und Liégois betonten Erscheinungen der Rotation und Abstossung herbeiführt. —

Indessen gibt es eine grosse Reihe von Substanzen, welche in Wasser löslich und doch riechbar sind, also scheinbar unserer Annahme widersprechen. Dieselben lassen sich in mehrere, allerdings im konkreten Fall in einander übergreifende Gruppen zerfällen. Eine grosse Anzahl derselben wirkt gleichzeitig auf die Trigeminusäste der Nasenschleimhaut stark reizend ein. Es sind dies die flüchtigen Alkalien und Säuren, die Senföle, die reizenden Metalloiddämpfe und andere stark wirkende, zum Niessen und Thränen Veranlassung gebende Substanzen. Bei diesen wird die Reizung der Riechzellen wohl in weit brutalerer Weise vor sich gehen, als bei den ächten Riechstoffen. Die Verbindung des reizenden Dampfes mit dem Eiweissmolekul der Riechflüssigkeit oder der Riechzelle selbst wird eben auch Wärme und schwingende Kraftäusserungen entwickeln. Indessen übertönt die starke Gefühlsempfindung vielfach die Geruchsempfindung und wir haben daher bei dieser Gruppe durchschnittlich weniger scharf individualisirte, charakteristische Geruchsempfindungen, als bei den nichtreizenden Riechstoffen. Wir können bei den chemisch reizenden Gasen meist nur dann schärfer individualisiren, wenn neben der nicht zu starken chemischen Reizung gleichzeitig den oben erwähnten Bedingungen des charakteristischen Riechens genügt wird, wie dies bei den höhern

grossmolekülligen Säuren und Aminen, bei den Senfölen und gewissen Metalloiden der Fall ist. Um von beiden Extremen Beispiele anzuführen, so sehen wir, dass die kleinmolekuligen niedersten Amine in ihrem Geruch stark an Ammoniak erinnern, dass die niedersten Fett- und sonstigen kleinmolekuligen organischen Säuren recht ähnliche Geruchsempfindungen auslösen, wie die Essigsäure, also hier durch das ungeübte Geruchsorgan nur gruppenweise, nicht individuell unterschieden werden können. So sehen wir auch, dass bei der Reihe Chlor, Brom, Jod das enorm reizende, aber kleinmolekülige Chlor viel weniger charakteristisch riecht, als das weniger reizende, grossmolekülige Jod; nach beiden Richtungen liegt das Brom in ihrer Mitte.

Eine Reihe von Stoffen wird durch Wasser rasch unter Bildung von Niederschlägen zersetzt; diese werden besonders stark riechen müssen, selbst wenn sie zunächst in Wasser löslich sind. Beispiele dafür sind Chlorjod, Selenoxyd, Selenwasserstoff, Chlorkohlensäureäther, Kakodylchlorür, die meisten Metallalkyle, Allylpseudocyanat und andere. Uebrigens haben wir in der die Geruchsschleimhaut deckenden Flüssigkeit nicht Wasser, sondern eine schwach alkalische, mit Schleim und gelöstem Eiweiss durchsetzte Salzlösung zu suchen. In solchen Flüssigkeiten können auch manche Präcipitationen zu Stande kommen, die im reinen Wasser nicht auftreten würden, so vor Allem die Präcipitation des Schwefels aus manchen Sulfiden. Schwefelwasserstoff und andere in Wasser leicht lösliche Sulfide zeichnen sich durch ihren starken Geruch aus, wiedersprechen also scheinbar unseren Annahmen. Trotzdem lässt sich aus ihrer leichten Reducirbarkeit, die in mit organischen Substanzen getränkten Lösungen fast augenblickliche Fällungen von

Schwefel zur Folge hat, dieser scheinbare Widerspruch mit unserer Anschauung wohl erklären. Man nimmt bei ihnen eben nicht das Schwefelwasserstoffmolekül selbst wahr, sondern das gefällte Schwefelmolekül, und in der That riechen die als Liquor Beguini früher an manchen Orten (Pharmacopœa Hannoverana) officinell gewesenen Ammoniumpolysulfidgemenge, welche ihren Schwefel noch leichter präcipitiren, als Schwefelwasserstofflösung, viel intensiver, als diese selbst.

Allerdings kann hier ein Faktor in Frage kommen, der beim Riechen eine noch nicht aufgeklärte Rolle zu spielen scheint, nämlich die Oxydation durch Sauerstoff. Die meisten Riechstoffe sind leicht oxydirbar und durch ihre Oxydation werden sie zu geruchlosen Körpern verbrannt, so dass man oxydirende Flüssigkeiten, wie mineralisches Chamäleon und chromsaure Kaliumlösung geradezu als Desodorantien anwendet. Ob auf der Riechschleimhaut nicht ähnliche Oxydationsprozesse vor sich gehen, ob die damit verbundene Wärmebildung nicht einen wichtigen Beitrag zur Geruchsempfindung liefert, das sind Fragen, zu deren Lösung weder das Experiment noch die bisherige Bekanntschaft mit der histologischen und chemischen Beschaffenheit der Riechschleimhaut und ihrer Flüssigkeitsbedeckung bis dahin Beiträge geliefert haben.

Schwer scheint unsere mechanische Riechtheorie mit der Thatsache vereinbar zu sein, dass manche chemisch wenig reizende und in Wasser lösliche Körper doch riechbar sind, wie vor Allem die niedern Alkohole und Aether, die den sogenannten geistigen Geruch darbieten. Indessen haben diese Substanzen eine so grosse Affinität zum Wasser, dass sie sich mit ihm direkt unter Volumsverminderung und messbarer Wärmeentwicklung, also Freiwerden von Kraft, verbinden. Eine ähnliche Kontraktion

tritt auch bei manchen Stoffen der schon genannten Gruppen auf, wie beim Aceton, beim Ammoniak und den Aminen. In diesen Fällen ist also die zur Erregung nöthige Kraft ohne weiteres nachweisbar. In welcher Weise sie aber zu charakterisirten Empfindungen führt, ist nicht ganz klar. Immerhin gilt auch für diese Gruppe, dass die blos in Folge der Kontraktion riechbaren Anfangsglieder der Reihen unter einander recht ähnlich riechen und dass die Individualisirung des Geruches erst mit wachsendem Molekül und schwerer Löslichkeit in Wasser auffallend steigt.

Wenn die entwickelte Anschauung über das Riechen der Wirklichkeit entspricht, so werden schon eine geringe Anzahl von kondensirten Molekülen genügen, um Geruchsempfindungen auszulösen. Man wird dann die von Haller[1]), Prévost[2]), G. Valentin[3]) und Andern nachgewiesenen homöopathischen Minimalquantitäten riechbarer Stoffe, die noch deutliche Sinneseindrücke geben, erklärbar finden, analog den Minimalmengen von lebendiger Kraft, die beim Sehen und Hören die entsprechenden Eindrücke auslösen. Andererseits verursachen aber gerade diese geringen noch riechbaren Mengen von Riechstoffen Schwierigkeiten für die Lösung der Frage, ob ein Körper riechbar ist oder nicht. Phenol, Resorcin, Acidum benzoicum e resina und andere Substanzen riechen, wenn chemisch völlig gereinigt, anders, als in dem Zustande, in welchem wir sie gewöhnlich zu Gesicht bekommen, und es ist wahrscheinlich, dass manche Körper, die geruchlos sind oder nur schwach riechen,

---

[1]) *A. v. Haller*, Elementa physiol. Lausanne 1763, Tom. V p. 157.

[2]) *Prévost*, l. cit.

[3]) Loc. cit. p. 539.

dennoch für deutlich riechbar gehalten werden, weil sie mit äusserst kleinen Mengen von Riechstoffen verunreinigt sind. So rührt vielleicht der Geruch des Chloralhydrats, das allerdings zur Gruppe der reizenden flüchtigen Körper gehört, aber doch viel charakteristischer riecht, als andere Stoffe derselben Gruppe, gar nicht allein von diesem selbst her, sondern von Polymeren des Chlorals, die bei der Chloralbildung regelmässig entstehen und der Bedingung der Unlöslichkeit in Wasser völlig genügen. Ein sehr reines Chloralhydrat riecht in der That viel weniger eigenthümlich, als die gewöhnlichen offizinellen Präparate; doch verschwindet der fruchtartige Geruch auch bei ganz reinem Chlorhydrat nicht vollständig. —

Die von mir persönlich durchgemusterten chemisch reinen Stoffe und die vielen in den Handbüchern der Chemie angeführten Körper, soweit es mir möglich war, dieselben einzusehen, lassen sich leicht in eine der genannten Gruppen einreihen. Um so auffälliger ist es, dass einige wenige Ausnahmen von dieser Regel existiren. Es sind dies die Körper der Cyangruppe, ferner das Coniin und das Nicotin. Vielleicht liessen sich für diese Stoffe auch Verknüpfungspunkte mit unserer Anschauung auffinden, so für die Blausäurepräparate ihre leichte Polymerisirbarkeit zu unlöslichen Polycyaniden, für das Coniin und Nicotin ihre Verwandtschaft mit den Aminen und ihre grosse Zersetzlichkeit, die eben zu uns ganz unbekannten verunreinigenden Zersetzungsprodukten führen muss. Andererseits wäre es nicht unmöglich, dass die genannten für alle protoplasmatischen Körper stark giftigen Substanzen unbekannte Eiweissverbindungen liefern, deren Entstehung zu dem nöthigen Freiwerden latenter Kraft führen kann. Eine Schwierigkeit entgegengesetzter Art bietet das verdampfbare, grossmolekülige, in Wasser unlösliche und

doch geruchlose Quecksilber, doch ist es möglich, dass bei der bekannten schweren Kondensirbarkeit seiner Dämpfe diese durch die Flüssigkeitsschicht der Riechschleimhaut gar nicht gefällt werden können. Immerhin ist der geringen Anzahl scheinbarer Ausnahmen gegenüber die Zahl der mit der mechanischen Theorie des Riechens vereinbaren Fälle eine so enorm grosse, dass diese Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung gemäss einen hohen Grad von Annehmbarkeit erlangt. Wir müssen also als Ursache der Riechwahrnehmung die *direkte in Form charakteristischer Schwingungen vor sich gehende Kraftübertragung vom Molekül der riechbaren Substanz auf das Endorgan des Riechnerven* ansehen, welche als Folge von Freiwerden von Kraft *bei einer Kondensation* zu Stande kommt, mag nun diese Kondensation *einem Niederschlag der in Wasser unlöslichen Substanz in der Flüssigkeit der Riechschleimhaut* entsprechen, mag sie von chemischer Verbindung mit dem Eiweiss oder von mehr physikalischer Kontraktion mit dem Wassermolekül herrühren, mag sie vielleicht das Resultat einer direkten Oxydation sein.

Unmittelbar beweisende Versuche sind begreiflicherweise kaum auszuführen. Einige indirekt die genannte Theorie stützende Versuchsreihen sollen nächstens veröffentlicht werden.

Alfred Jonquière.

Mathematische Betrachtungen über den Bau der Bienenzellen.

Vortrag gehalten in der Sitzung vom 26. Januar 1884.

In der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft vom 26. Januar d. J. wurde die nachfolgende Arbeit in einer etwas ausgedehnteren Form vorgetragen. In der Diskussion, welche sich an den Vortrag knüpfte, war Herr Prof. Dr. Grützner so freundlich, den Verfasser aufmerksam zu machen auf die in Pflügers „Archiv für Physiologie" erschienene Abhandlung von Dr. Müllenhoff, betitelt: „Ueber die Entstehung der Bienenzellen". Im mathematischen Theile der genannten Abhandlung bringt Dr. Müllenhoff mehrere Untersuchungen, die zufällig vom Verfasser nachstehender Betrachtungen, ganz unabhängig von der Schrift Müllenhoffs, auch gemacht wurden. Es mussten daher natürlicherweise diejenigen Untersuchungen, welche schon von Müllenhoff veröffentlicht wurden, vollständig weggelassen werden. Immerhin dürfte vielleicht die vorliegende kleine Arbeit als Ergänzung zum mathematischen Theil der Müllenhoff'schen Abhandlung nicht ganz ohne Interesse sein.

Es ist eine bekannte Thatsache, die jedem aufmerksamen Beobachter auffällt, dass die Bienen ihren Zellen die Form von geraden, regulären, sechsseitigen Prismen geben. Weniger in die Augen fallend und deshalb auch weniger bekannt wird es sein, dass der Boden der Zelle

nicht, wie sich erwarten liesse, von einem ebenen, regulären Sechseck gebildet wird, sondern dass er eine Form besitzt, die am meisten Aehnlichkeit mit einer dreiseitigen Pyramide hat. Um uns ein anschauliches Bild dieses Zellenbodens zu machen, dürfte vielleicht folgende kurze Betrachtung nicht unzweckmässig sein:

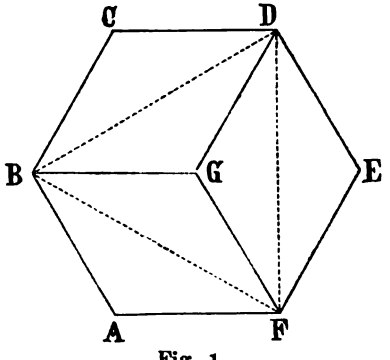


Fig. 1.

Es sei A B C D E F die obere Grundfläche eines regulären, sechsseitigen Prismas (Fig. 1). Wir verbinden den Mittelpunkt G mit B, D und F, wodurch das reguläre Sechseck in 3 Rauten zerfällt. Nehmen wir nun an, die Punkte B, D und F seien fest und der Mittelpunkt G werde senkrecht zur Zeichnungsebene um eine bestimmte Strecke p in die Höhe gehoben; dann müssen offenbar die 3 Rauten um D B, F D und B F als Axen eine Drehung machen und die Punkte A, C und E müssen sich längs den ihnen entsprechenden Kanten um dieselbe Strecke p abwärts bewegen. In Folge der Drehung der 3 Rauten haben die Winkel F A B, B C D und D E F, die ursprünglich 120° betrugen, um eine bestimmte Grösse abnehmen müssen. Denken wir uns die Drehung so lange fortgesetzt, bis die 3 genannten Winkel nur noch je 109° 28′ betragen, so haben wir ein genaues Bild des Zellenbodens vor uns. Wir stellen uns nun zunächst die Aufgabe, zu berechnen, wie gross die Strecke p, um welche der Mittelpunkt G aus der Ebene der Grundfläche

eraustritt, sein muss, damit die Oberfläche der Bienenzelle ein Minimum wird.

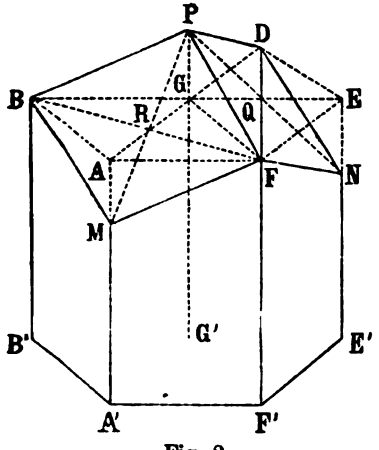


Fig. 2.

In Fig. 2 ist eine Bienenzelle sammt Zellenboden schematisch abgebildet. Die Strecke G P = A M = E N = p. Die Seite A B der Basis sei mit s, die Höhe A A' = F F' mit h bezeichnet. Die Oberfläche O der Zelle lässt sich nun leicht in den drei Grössen s, h und p ausdrücken.

Es besteht O offenbar

1) aus dem Flächeninhalte der Grundfläche A B C D E F (wenn wir die Zelle als geschlossen annehmen);
2) aus dem 6-fachen Inhalte einer der Seitenflächen, z. B. von A' B' B M;
3) aus dem 3-fachen Flächeninhalt der Raute M B P F.

Die Grundfläche $A\,B\,C\,D\,E\,F = 3 \times B\,F \times G\,R = 3 \times s\sqrt{3} \times \frac{s}{2}$

$$A\,B\,C\,D\,E\,F = \frac{3}{2}\,s^2\sqrt{3}$$

Die Seitenfläche $A'\,B'\,B\,M = s \times h - \frac{1}{2}\,s \times p$

$$A'\,B'\,B\,M = \frac{s}{2}\,(2\,h - p)$$

Die Raute $M\,B\,P\,F = B\,F \times P\,R = s\sqrt{3} \times \sqrt{\frac{s^2}{4} + p^2}$

$$M\,B\,P\,F = \frac{s}{2}\sqrt{12\,p^2 + 3\,s^2}.$$

Somit ist die Oberfläche O der Bienenzelle

$$O = \frac{3}{2} s^2 \sqrt{3} + 3 s (2 h - p) + \frac{3}{2} s \sqrt{12 p^2 + 3 s^2} \quad (1)$$

In diesem Ausdruck sei p variabel, s und h konstant. Indem wir den ersten Differentialquotienten von O nach p bilden, diesen = 0 setzen und nach p auflösen, erhalten wir für p denjenigen Werth, für welchen O ein Minimum wird. Es ist offenbar

$$\frac{d O}{d p} = - 3 s + \frac{3}{2} s \times \frac{12 p}{\sqrt{12 p^2 + 3 s^2}}$$

$$= - 3 s \left(1 - \frac{6 p}{\sqrt{12 p^2 + 3 s^2}}\right) = 0$$

$$1 = \frac{6 p}{\sqrt{12 p^2 + 3 s^2}}$$

$$36 p^2 = 12 p^2 + 3 s^2$$

$$p^2 = \frac{s^2}{8}$$

$$p = \frac{s}{\sqrt{8}}$$

Für $p = \frac{s}{\sqrt{8}}$ wird somit die Oberfläche ein Minimum (dass von einem Maximum hier nicht die Rede sein kann, bedarf wohl kaum einer besondern Erwähnung).

Wir fragen uns nun, wie gross für den soeben gefundenen Werth von p der Winkel B M F wird. Bezeichnen wir den Winkel B M F mit x, so ist

$$\sin \frac{x}{2} = \frac{B R}{B M} = \frac{\frac{s}{2}\sqrt{3}}{\sqrt{s^2 + \frac{s^2}{8}}}$$

$$= \frac{s \sqrt{3} \times \sqrt{8}}{6 s} = \sqrt{\frac{24}{36}}$$

$$\sin \frac{x}{2} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

woraus sich ergibt:

$$\frac{x}{2} = 54^\circ\ 44'\ 8''$$

und

$$x = 109^\circ\ 28'\ 16''$$

Im Falle des Minimum's der Oberfläche müssten also die stumpfen Winkel der 3 Rauten des Zellenbodens je 109° 28′ betragen. Da Letzteres nun in Wirklichkeit der Fall ist, so hat die Bienenzelle in der That (bei konstantem Rauminhalte) das Minimum von Oberfläche.

Dr. Müllenhoff weist in seiner höchst interessanten Arbeit nach, dass die Bienenzellen einfach aus Gründen des Gleichgewichts genau diejenige Form annehmen müssen, die sie in Wirklichkeit besitzen. Er macht aufmerksam auf die Analogie mit den Plateau'schen Gleichgewichtsfiguren, bei welchen die sich bildenden Seifenflächen auch stets das Bestreben zeigen, sich auf eine möglichst kleine Fläche zusammenzuziehen. Sehr auffallend ist die Thatsache, dass der Winkel von 109° 28′, der bei der Bienenzelle eine so wichtige Rolle spielt, auch bei den erwähnten Seifenfiguren sich zeigt. Taucht man ein aus Draht verfertigtes reguläres Tetraeder a b c d (Fig. 3) in eine Seifenlösung, so bilden sich bei langsamem Herausziehen 6 feine, nach dem Schwerpunkte s zusammenlaufende Seifenhäutchen, von denen jedes an einer der 6 Tetraederkanten anliegt. Die in s zusammenstossenden Winkel a s b, b s d, c s d u. s. f. sind nun genau = 109° 28′, wie sich leicht nachweisen lässt.

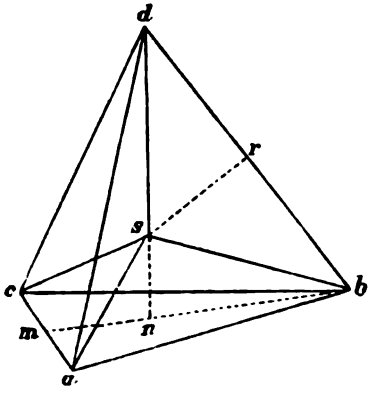


Fig. 3.

Bezeichnen wir nämlich die Seite c d des regulären Tetraeders mit S, den Winkel b s d mit x und ist n der Schwerpunkt der Grundfläche, so ist offenbar

$$m\,b = a\,b \times \sin 60^0 = \frac{S}{2}\sqrt{3}$$

$$n\,b = \frac{2}{3}\,m\,b = \frac{S}{3}\sqrt{3}$$

$$n\,d = \sqrt{d\,b^2 - n\,b^2} = \sqrt{S^2 - \frac{S^2}{3}} = S\sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$s\,d = \frac{3}{4}\,n\,d = \frac{3}{4}\,S\sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\sin\frac{x}{2} = \frac{r\,d}{s\,d} = \frac{\frac{S}{2}}{\frac{3}{4}\,S\sqrt{\frac{2}{3}}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

woraus sich wiederum ergibt:

$$x = 109^0\ 28'\ 16''$$

also derselbe Werth, den wir schon oben für den stumpfen Winkel der Rauten fanden. Mehrere vom Verfasser angestellte Messungen führten zu demselben Resultate.

Obwohl nach Müllenhoff's Theorie der Entstehung der Bienenzellen die Möglichkeit einer andern Zellenform ausgeschlossen ist, so mag es doch, vom mathematischen Standpunkte aus betrachtet, von Interesse sein, sich die Frage: „ob eine kubische Form der Zelle der hexagonal-pyramidalen in Betreff des Materialverbrauchs vorzuziehen sei oder nicht" zur Beantwortung vorzulegen. Bevor wir an die Lösung dieser Aufgabe gehen, müssen wir einen Ausdruck für die Oberfläche der Bienenzelle aufstellen. Zu diesem Zwecke haben wir nur in Gleichung (1) für p den Werth $\frac{s}{\sqrt{8}}$ einzusetzen. Es ist aber noch wohl zu berücksichtigen, dass alle Flächen, mit Ausnahme der

obern Grundfläche, des Deckels, je 2 Zellen gemeinsam sind. Mit Rücksicht hierauf finden wir für die von einer Zelle zu liefernde Oberfläche O_z den Ausdruck

$$O_z = \frac{3\,s^2}{2}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right) + 3\,s\,h \quad (2)$$

Der Kubikinhalt J der Bienenzelle ist gleich dem Inhalt eines regulären sechsseitigen Prismas von derselben Basis und von der Höhe $F\,F' = h$ (Fig. 2); somit

$$J = \frac{3}{2}\,s^2\sqrt{3} \times h \quad (3)$$

Denken wir uns nun einen Würfel von demselben Rauminhalte und bezeichnen dessen Seite mit x, so ist

$$x^3 = \frac{3}{2}\,s^2\sqrt{3} \times h = h\,s^2\sqrt{\frac{27}{4}}$$

$$x^3 = 3\sqrt[3]{\frac{h^2\,s^4}{4}} \quad (4)$$

Würden alle Bienenzellen eine würfelförmige Gestalt besitzen, so wäre die von einer solchen Zelle zu liefernde Oberfläche

$$O_w = \frac{5}{2}\,x^2 + x^2 = \frac{7}{2}\,x^2$$

oder mit Berücksichtigung von (4)

$$O_w = 10{,}5\sqrt[3]{\frac{h^2\,s^4}{4}} \quad (5)$$

Die beiden Ausdrücke für O_w und O_z haben wir nun mit einander zu vergleichen. Wir setzen $\frac{h}{s} = z$ oder $h = z \times s$. Dann wird

$$O_z = \frac{3\,s^2}{2}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right) + 3\,s^2 z$$

$$= \frac{3\,s^2}{2}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3} + 2\,z\right)$$

$$O_w = 10{,}5 \times \sqrt[3]{\frac{z^3 s^6}{4}} = \frac{21}{2} s^2 \sqrt[3]{\frac{z^3}{4}}$$

$$= \frac{3 s^2}{2} \times 7 \sqrt[3]{\frac{z^3}{4}}$$

Somit ist $$\frac{O_z}{O_w} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3} + 2z}{7 \sqrt[3]{\frac{z^3}{4}}}$$

Es sei $$\eta = 2z + \frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}$$

$$y = 7 \sqrt[3]{\frac{z^3}{4}}$$

Wir werden das Verhältniss von O_z zu O_w am besten einsehen, wenn wir in einem rechtwinkligen Coordinaten-System verschiedene Werthe von z als Abscissen und die entsprechenden Werthe von η und y als Ordinaten auftragen. Die Gleichung $\eta = 2z + \frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}$ stellt dann offenbar eine Gerade, die Gleichung $y = 7 \sqrt[3]{\frac{z^3}{4}}$ eine Kurve dar, welche durch den Nullpunkt geht und oberhalb der Abscissenaxe verläuft. Wir untersuchen nun zunächst, für welche Werthe von z die Kurve von der Geraden geschnitten wird, d. h. für welche Werthe des Verhältnisses $h : s$ $O_z = O_w$ wird.

$$7 \sqrt[3]{\frac{z^3}{4}} = 2z + \frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}$$

$$\frac{343}{4} z^3 = 8 z^3 + 12 z^2 \left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right) + 6 z \left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right)^3$$

$$z^3 + \left(\frac{3}{4}\sqrt{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} - \frac{343}{32}\right) z^2 + \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right)^2 z + \frac{1}{8}\left(\frac{1}{2}\sqrt{2} + \sqrt{3}\right)^3 = 0$$

Die Auflösung dieser Gleichung liefert für z drei reelle Werthe:

$$z_1 = 6{,}3069$$
$$z_2 = 1{,}0318$$
$$z_3 = -0{,}2787$$

Die Kurve wird von der Geraden somit in 3 Punkten geschnitten, oder, was dasselbe ist, für 3 Werthe des Verhältnisses h : s wird die Oberfläche der Bienenzelle gleich der Oberfläche eines Kubus von demselben Raum-inhalte. Da jedoch h und s positive Grössen sind, so kann z nie negatif werden und es fällt daher z_3 ausser Betracht. Es fragt sich nun, ob für Werthe von z, die zwischen 1,03 und 6,3 liegen, Kurvenordinaten grösser oder kleiner sind, als die Geradenordinaten. Um diese Frage zu entscheiden, brauchen wir nur die erste Ableitung von η nach z mit der ersten Ableitung von ζ nach z für z = 6,3069 zu vergleichen. Es ist

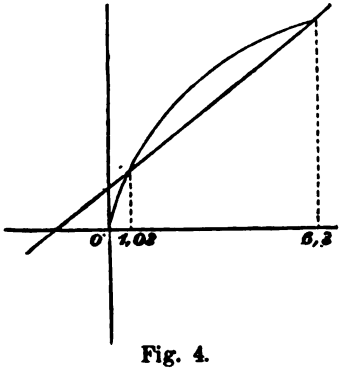


Fig. 4.

$$\frac{d\,y}{d\,z} = \frac{7}{\sqrt[3]{4}} \cdot \frac{2}{3\sqrt[3]{6{,}3069}}$$
$$= 1{,}59116$$
$$\frac{d\,\eta}{d\,z} = 2$$

$\frac{d\eta}{dz} > \frac{dy}{dz}$ für $z = 6{,}3$, d. h. die Richtungskonstante der Geraden ist grösser, als die Richtungskonstante der im Punkte $z = 6{,}3$ an die Kurve gelegten Tangente. Es ist daher klar, dass zwischen $z = 1{,}03$ und $z = 6{,}3$ die Kurve oberhalb der sie schneidenden Geraden liegt (Fig. 4). So lange also das Verhältniss der Höhe der Zelle zur Seite der Grundfläche grösser als 1,03 und kleiner als 6,3 ist, ist auch die Oberfläche der Zelle kleiner, als die Oberfläche eines Kubus von demselben Rauminhalte. Bei der Bienenzelle bleibt h : s stets innerhalb der angegebenen Grenzen; nehmen wir den durchschnittlichen Werth von z zu 3 an, so verhält sich

$$O_z : O_w = 8{,}4391 : 9{,}1726.$$

Wir können somit die uns vorgelegte Frage dahin beantworten, dass vom rein mathematischen Standpunkte aus die hexagonal-pyramidale Zellenform der kubischen entschieden vorzuziehen ist.

Es mag hier nur noch erwähnt werden, dass das hexagonale Prisma mit pyramidenförmiger Basis gegenüber dem Kubus noch den Vorzug einer grösseren Festigkeit und Widerstandsfähigkeit hat. Es ist hier nicht der Ort, auf diesen Punkt näher einzutreten.

Fig. 3. Fig. 2. Fig. 1.

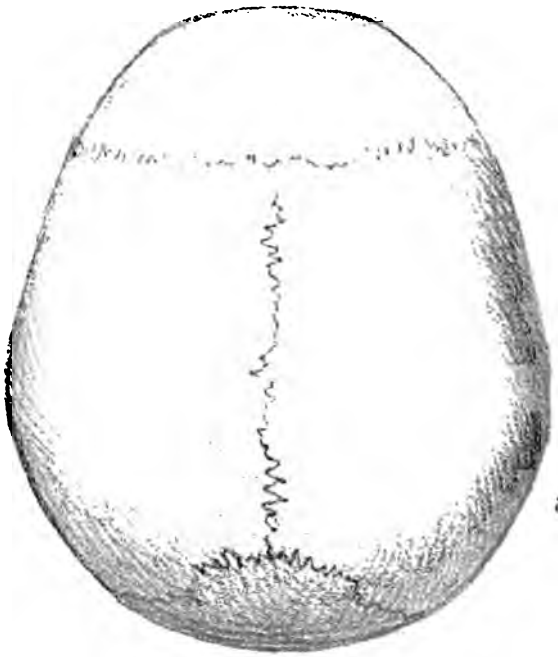


Fig. 1.

a.

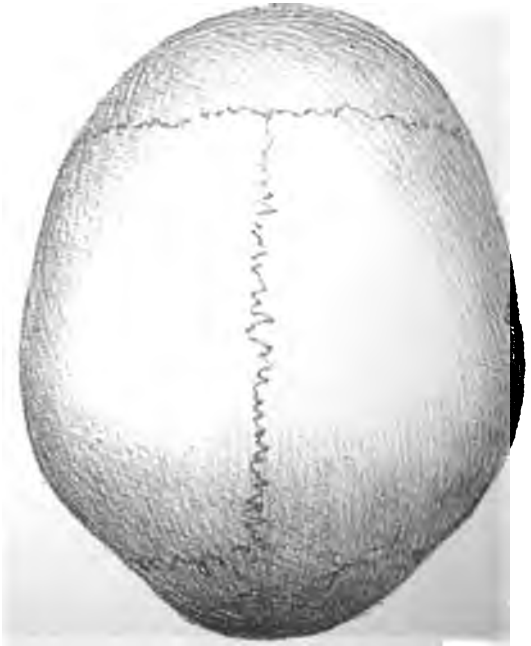


Fig. 2

a.

b.

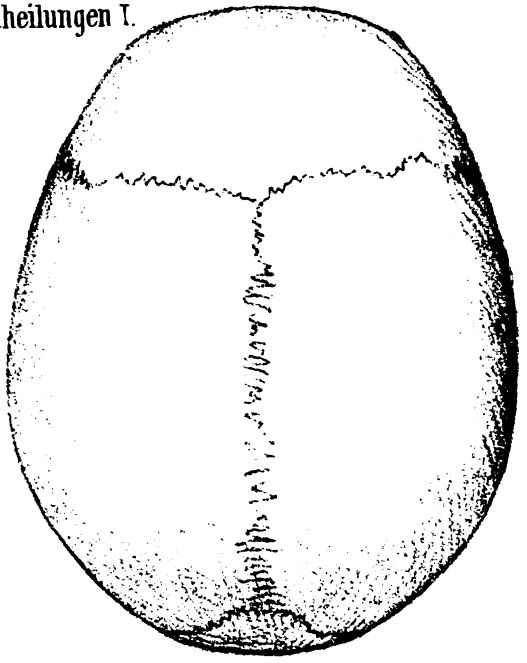


Fig. 4.

a.

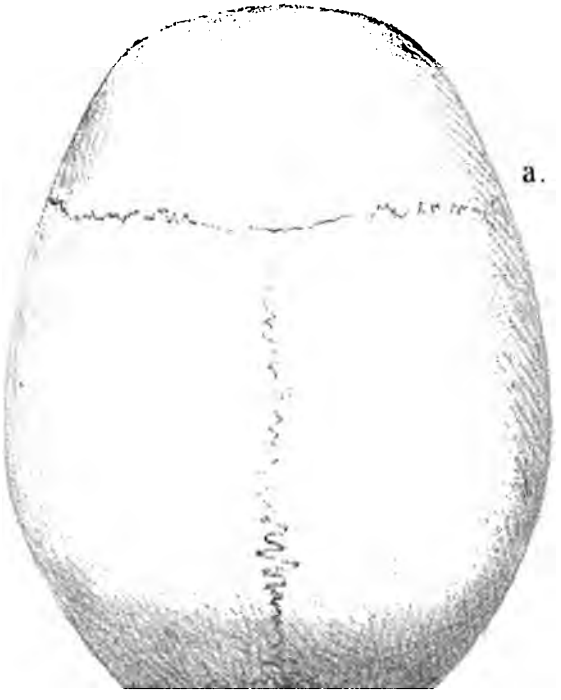
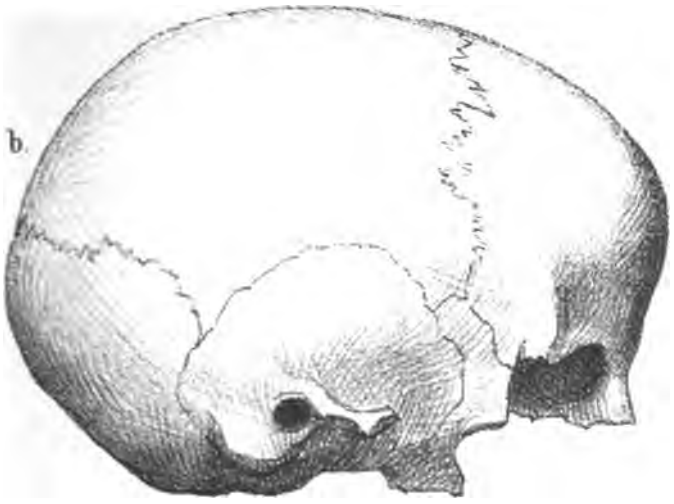


Fig. 3.

a.


b.

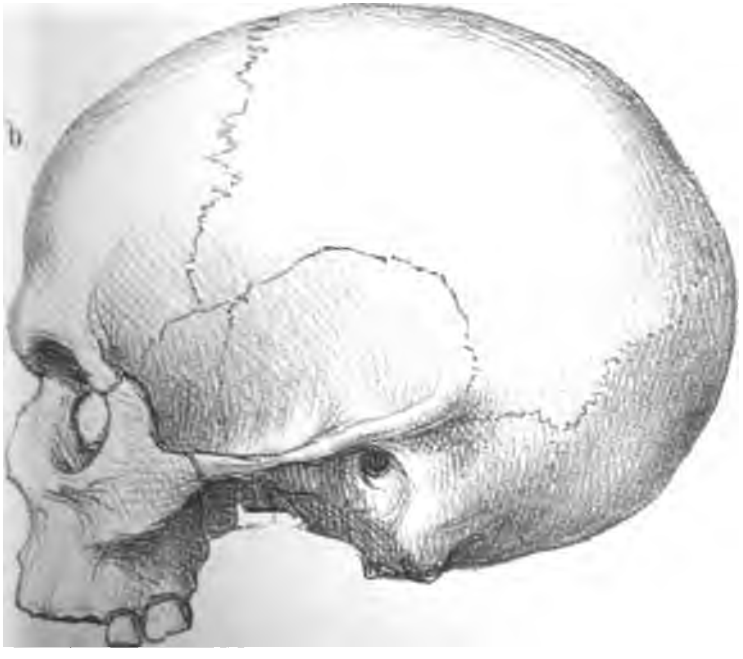
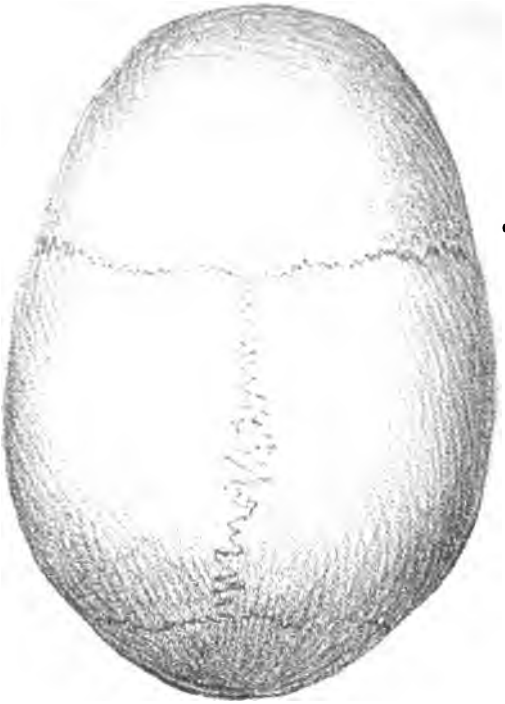

b.

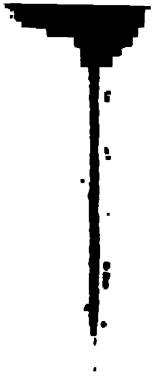
Fig. 5.



a.

Fig. 7.

Fig. 6.



der Mittheilungen I.

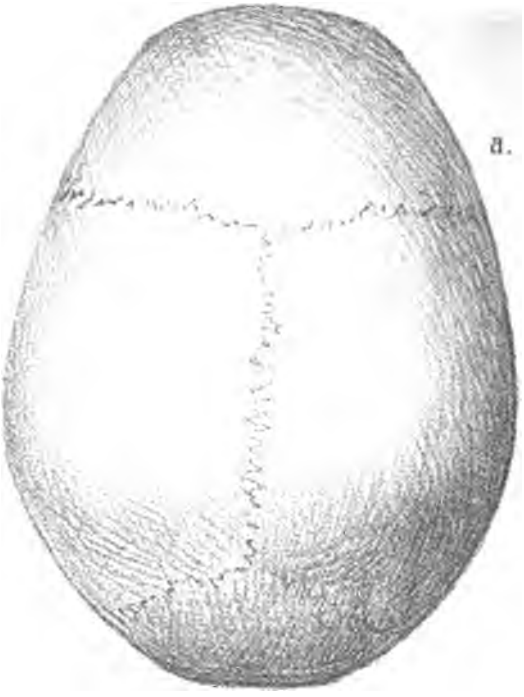


Fig. 8

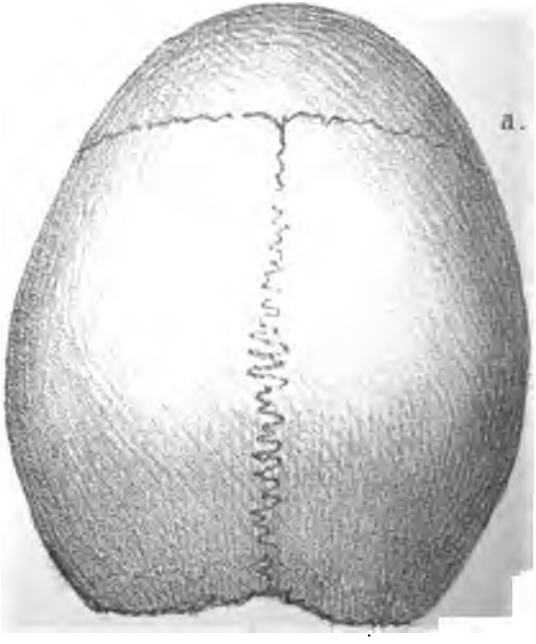
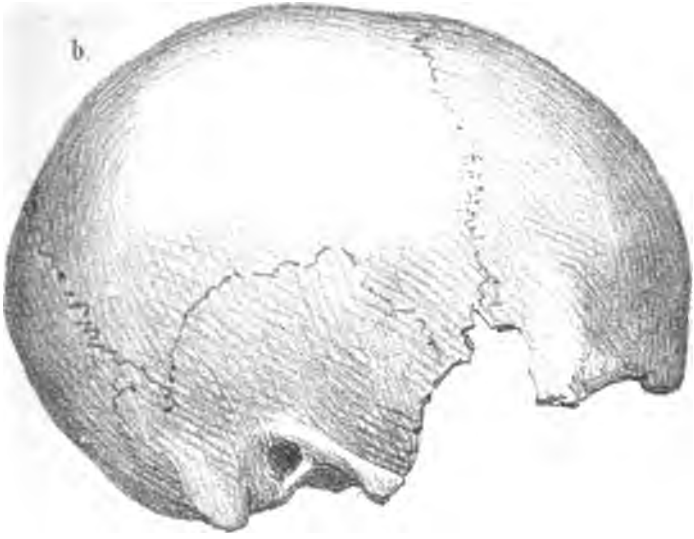


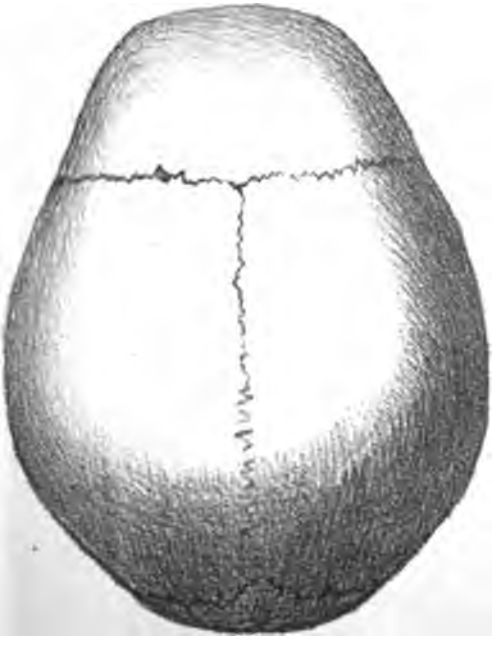
Fig. 9.

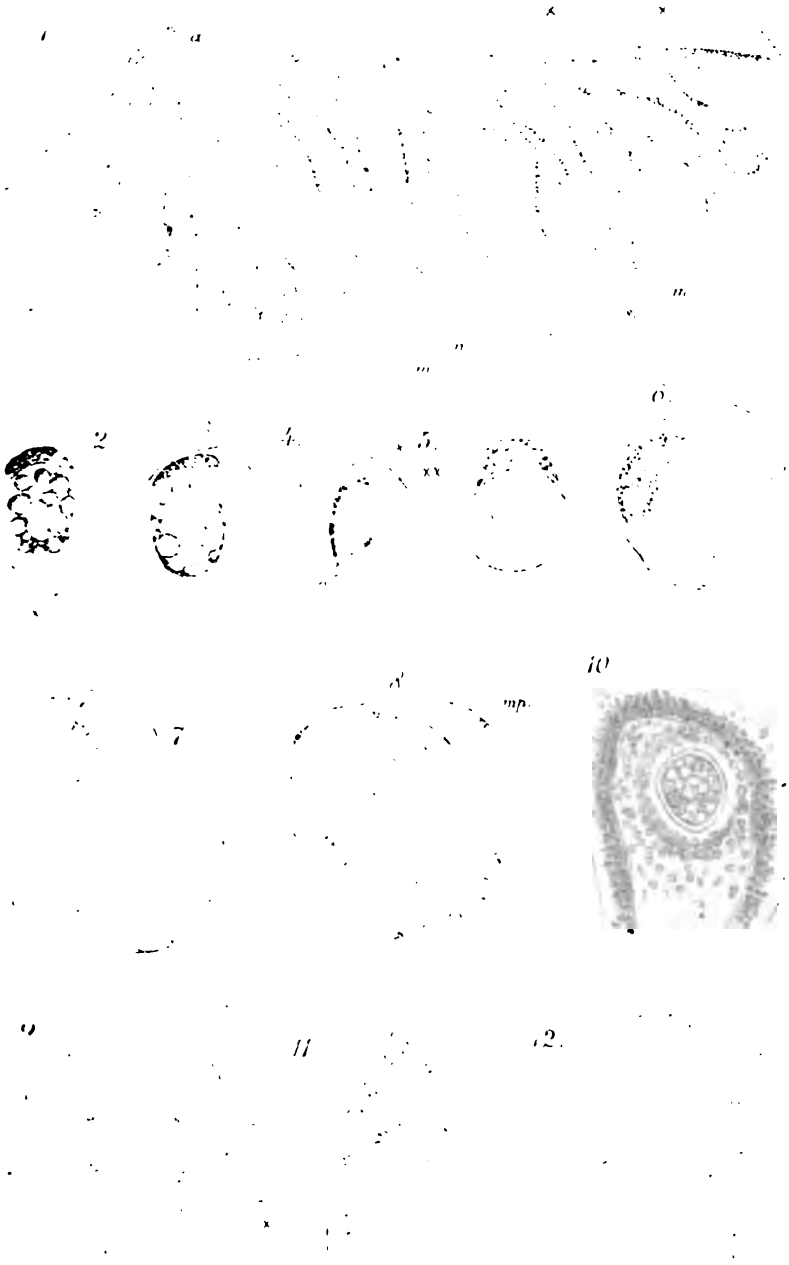

b.

b

Fig. 10.

a.




1
a
m
n
m
2
4.
5.
6.
7
8
mp.
10
9
11
12.

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
" 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
" 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
" 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
" 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
" 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
" 1856 (Nr. 360—384) zu 4 Fr.
" 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
" 1858 (Nr. 408—423) zu 2 Fr.
" 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
" 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
" 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
" 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
" 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
" 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
" 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
" 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
" 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
" 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
" 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
" 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
" 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
" 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
" 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
" 1874 (Nr. 828—873) zu 8 Fr.
" 1875 (Nr. 874—905) zu 4 Fr.
" 1876 (Nr. 906—922) zu 5 Fr.
" 1877 (Nr. 923—936) zu 3 Fr.
" 1878 (Nr. 936—961) zu 6 Fr.
" 1879 (Nr. 962—978) zu 3 Fr.
" 1880 (Nr. 979—1003) zu 6 Fr.
" 1881, I. Heft (Nr. 1004—1017) Fr. 2. 50
" 1881, II. " (Nr. 1018—1029) Fr. 3. —
" 1882, I. " (Nr. 1030—1039) Fr. 2. —
" 1882, II. " (Nr. 1040—1056) Fr. 3. —
" 1883, I. " (Nr. 1057—1063) Fr. 2. —
" 1883, II. " (Nr. 1064—1072) Fr. 2. —
" 1884, I. " (Nr. 1073—1082) Fr. 1. 50

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von 32 Fr. erhältlich.

3

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1884.

II. Heft.

Nr. 1083–1091.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei Paul Haller, vormals Haller'sche Buchdruckerei.
1884

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1884.

II. Heft.

Nr. 1083—1091.

Redaktion: Dr. phil. J. M. Graf.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei Paul Haller, vormals Haller'sche Buchdruckerei.
1884.

506
N283

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Jahresbericht pro 1883—1884 vom abtretenden Präsidenten, Hrn. Prof. Dr. A. Guillebeau . .	5	
Glause, Amalie, Dr. med., Zur Kenntniss der Hemmungsmechanismen des Herzens		3
Graf, J. H., Dr. phil., Gymnasiallehrer und Privatdozent, Ueber bestimmte Integrale. Zur Erinnerung an Prof. *J. J. Schönholzer*		46
Guillebeau, A., Prof. Dr., Ueber eine Sprosspilzkrankheit bei Daphnia .	9	
Schwarzenbach, V., Prof. Dr., Ueber Trennung von Mangan und Nickel mittelst Ozon		44
Studer, Theoph., Prof. Dr., Ueber einen Fischparasiten aus der Ordnung der Trematoden	11	
Ueber die in der Umgebung Bern's vorkommenden Arten des Flusskrebses . . .	11	

Jahresbericht

über die

Thätigkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft

in der Zeit vom 20. Mai 1883 bis zum 24. Mai 1884.

Meine Herren!

Bei dem jedes Frühjahr sich vollziehenden Wechsel in den Personen Ihres Vorstandes, fällt dem abtretenden Präsidenten die Aufgabe zu, über die Thätigkeit des Vereins während seiner Amtsdauer Bericht zu erstatten. Diesen Rückblick eröffne ich mit der Mittheilung, dass wir in den beiden letzten Semestern uns zwölfmal versammelten. Im Durchschnitt wohnten 25 Mitglieder den Sitzungen bei; einmal betrug die Zahl der Anwesenden nur 10; ein anderes Mal stieg sie dagegen auf 45.

In diesen Sitzungen wurden Fragen aus den verschiedensten Gebieten der Naturkunde besprochen und die stets lebhafte, an die Vorträge sich knüpfende Diskussion bewies das grosse, von den Zuhörern dargebrachte Interesse, sowie die Nützlichkeit einer kompetenten Kritik. Wie immer, wechselten Referate und Originalarbeiten mit einander ab. Zehn der letzteren wurden in den Mittheilungen veröffentlicht und es gebührt den Verfassern für diese Beiträge hier noch ein besonderer Dank.

Von aussergewöhnlichen Geschäften fiel in das Berichtsjahr nur der Druck einer neuen Auflage von Statuten, deren Vorrath vollständig erschöpft war. Einige redaktionelle Aenderungen, welche bei diesem Anlasse vorgenommen wurden, bezweckten vorzugsweise die Bestätigung von Einrichtungen, welche sich in der Praxis bewährt und eingebürgert hatten. So wurden die Kompetenzen des vor einem Jahre ernannten Redaktors in einfacher Weise normirt und die Vorschriften betreffend der nicht mehr bestehenden Sektionen als gegenstandslos weggelassen. Neu ist die Bestimmung, dass von nun an Männer der Wissenschaft, welche sich um den Verein verdient gemacht haben, zu korrespondirenden Mitgliedern ernannt werden können.

Die Zahl dieser Mitglieder beträgt gegenwärtig 24, diejenige der ordentlichen 162, gegen 164 im Vorjahre, so dass in der letzten Zeit die Verluste und die Aufnahmen sich beinahe ausgeglichen haben. Manche um die Gesellschaft sehr verdiente Männer sind uns leider durch den Tod entrissen worden, so die Professoren G. Valentin, Wydler, J. Schönholzer und J. Bachmann, welche zu den bewährtesten Freunden und Förderern des Vereins gehörten.

Möchte zur Ausfüllung dieser Lücken eine immer grössere Anzahl von bernischen Naturforschern sich an unsern Verhandlungen betheiligen und zur Veröffentlichung ihrer Arbeiten unser wohlausgerüstetes Organ wählen!

Zum Schlusse danke ich Ihnen, verehrte Herren Mitglieder, für das Wohlwollen und die Nachsicht, die Sie mir im letzten Jahr entgegengebracht haben.

Alfred Guillebeau.

Sitzungsberichte.

750. Sitzung vom 15. März 1884.

Abends 7 1/2 Uhr, bei Webern.

Präsident: Vizepräsident Prof. Dr. Theophil Studer. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

1. Die Protokolle der beiden letzten Sitzungen werden verlesen und genehmigt.

2. Für die in Folge Auslauf der Amtsdauer frei gewordene Stelle eines Mitgliedes der Verwaltungskommission der Hallerstiftung wird der bisherige Vertreter, Herr Apotheker Bernhard Studer, einstimmig wiedergewählt.

3. Ein Schreiben des Jahresvorstandes der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Zürich, betreffend Angabe des Personalbestandes, der Zahl der Mitglieder und des Betrages des Jahresbeitrages unserer Gesellschaft wird dem Sekretär zur Beantwortung überwiesen.

4. Herr Prof. Dr. Luchsinger spricht über die Muskaringruppe und den wechselseitigen Antagonismus von Giften. (Der Vortrag erscheint in den Mittheilungen.)

5. Herr Prof. Schwarzenbach spricht über Trennung von Mangan und Nikel mittelst Ozon. (Siehe Beilage.)

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

751. Sitzung vom 24. Mai 1884.

Abends 7 1/2 Uhr im Café zur Sternwarte.

Präsident: Prof. Dr. Guillebeau. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 12 Mitglieder und Gäste.

1. Der Präsident gedenkt der seit der letzten Sitzung verstorbenen langjährigen Mitglieder, Herrn Prof. Dr. Isidor Bachmann und Ingenieur Henzi-Locher, denen die Gesellschaft ein freundliches Andenken bewahren möge.

2. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

3. Herr Dr. J. H. Graf spricht über ein Integral der Wahrscheinlichkeitsrechnung (folgt in den Mittheilungen).

4. Zum Präsidenten der Gesellschaft pro 1884/85 wird gewählt Herr Prof. Dr. Th. Studer, zum Vizepräsidenten Herr Prof. Dr. L. Fischer.

5. Der Präsident verliest den Jahresbericht pro 1883/84 (folgt in den Mittheilungen).

6. Herr Prof. Dr. Th. Studer macht die Anregung, eine bestimmte Norm festzustellen zur Berechnung des Preises der von der Gesellschaft herausgegebenen Mittheilungen.

Nach längerer Diskussion wird beschlossen, per Bogen oder Tafel 40 Rappen zu berechnen, wobei man nach dem Antrag von Herrn Prof. Dr. Flesch, unter Tafel die einfache Oktavtafel von je 1—2 Platten versteht. Jede weitere Platte bei Ton- und Farbendruck zählt als eine weitere halbe Tafel. Doppelformat mit 1 Platte zählt als einfache Oktav, jede weitere Platte als $^1/_2$ weitere Oktavtafel. Grössere Formate werden nach Ausmessung unter gleicher Norm berechnet, indem pro Vergrösserung um den Raum einer Oktavtafel und je zwei Platten eine halbe Tafel hinzugefügt wird.

7. Herr Prof. Dr. Guillebeau macht die Anregung, dem Bibliothekar einen Kredit zu eröffnen, um die Auslagen während des Jahres für die Bibliothek sowohl der bernischen als der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu bestreiten. Dieselbe wird einstimmig angenommen.

Schluss der Sitzung 11 Uhr.

752. Sitzung vom 28. Juni 1884.

Abends 8 Uhr im Café zur Sternwarte.

Präsident: Prof. Dr. Theoph. Studer. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 10 Mitglieder und Gäste.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Christian Moser, cand. phil., wird in die Gesellschaft aufgenommen.

3. Der Präsident gibt Kenntniss von der an die Gesellschaft gelangten Einladung zum Besuche der 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Magdeburg. Aus dem beigelegten Programm kann über das Nähere Auskunft genommen werden.

4. Herr Prof. Dr. Guillebeau spricht über eine Sprosspilzkrankheit bei Daphnia:

Elias Metschnikoff hat eine sorgfältige Untersuchung über eine Sprosspilzkrankheit beim grossen Wasserfloh (Daphnia magna) im 96. Bande von Virchow's Archiv für pathologische Anatomie veröffentlicht. Den Pilz bezeichnet er als *Monospora bicuspidata*. Er sah ihn als einfache, durch Knospung sich vermehrende Conidien, welche in den kranken, in Aquarien gehaltenen Daphnien so zahlreich waren, dass sie die Leibeshöhle ganz ausfüllten. Unter gewissen Verhältnissen wird im Innern dieser Pilzzellen eine nadelförmige Spore erzeugt, umgeben von einem schützenden Schlauche, welcher einfach durch Umwandlung der Pilzzelle entsteht. Dieser Schlauch löst sich weder in Wasser, noch in mehreren versuchsweise angewandten Nährflüssigkeiten, sehr leicht dagegen im Magensafte der Daphnien. Sobald die nadelförmige, im Magen angelangte Spore ihre Hülle verloren hat, so dringt sie fast unvermeidlich in die Leibeshöhle des Wasserfloh's

ein und in diesem neuen Medium treibt sie alsbald einen seitlichen Auswuchs, welcher sich später als Conidie ablöst.

Die Ankunft dieses unheilbringenden Fremdlings veranlasst von Seite des Daphnien-Organismus eine kräftige Gegenwehr. Er wird von Blutzellen umgeben, welche eine verdauende, die Sporen auflösende Wirksamkeit entfalten, so dass von den Nadeln nur noch das Gerüste zurückbleibt. Sind gleichzeitig so viele Sporen angelangt, dass einige derselben verschont bleiben und Conidien erzeugen, so werden auch diese später von den Blutzellen angegriffen. Aber sie sind durch Aussaugen schwerer zu vernichten, denn sie enthalten höchst wahrscheinlich ein Gift, welches auf die Blutzellen lähmend und auflösend wirkt. Mitunter gewinnen die Sprosspilze die Oberhand und die Blutzellen verschwinden. Dann geht der Wasserfloh zu Grunde, die Conidien aber wandeln sich in Schlauchsporen um und nach dem Zerfall des Daphnienkörpers verharren sie schwimmend im Wasser, bis sie gelegentlich wieder in den Magen eines andern Wasserfloh's gelangen.

An der Vernichtung der eindringenden nadelförmigen Sporen betheiligen sich auch die Bindegewebzellen, doch richten sie wegen ihrer Unbeweglichkeit weniger aus, als die Blutzellen, die an jeder bedrohten Stelle zahlreich anrücken.

Nicht alle in einem inficirten Aquarium lebenden Daphnien werden von der Seuche befallen. Von 100 Wasserflöhen fand *M.* im Durchschnitt 73 inficirt; aber nur 14 erkrankten wirklich; bei den 59 andern gelang es den Blutzellen, die eindringenden Schmarotzer rechtzeitig zu vernichten. Ausgewachsene Daphnien widerstanden der Infection besser als jüngere.

Diese Beobachtungen sind eine wichtige Stütze für

die Annahme, es sei die Eiterung eventuell eine bedeutungsvolle, prophylaktische Reaktion gegen eine Invasion von Mikroparasiten. Zugleich liefern die beobachteten Thatsachen ein augenscheinliches Bild von dem Wesen der Immunität mancher Individuen bei Seuchenausbrüchen. Endlich sah *M.* Riesenzellen unter dem Mikroskope entstehen, indem die um die nadelförmigen Sporen sich schaarenden Blutzellen zu grossen, mehrkernigen Protoplasmaklumpen zusammenflossen.

5. Prof. Dr. Theoph. Studer spricht 1) über einen Fischparasiten aus der Ordnung der Trematoden und 2) über die in der Umgebung Bern's vorkommenden Arten des Flusskrebses.

Schluss der Sitzung 9½ Uhr.

Abhandlungen.

Dr. med. Amalie Glause.

Zur Kenntniss der Hemmungsmechanismen des Herzens.

In der Sitzung vom 15. März 1884 von Prof. Luchsinger vorgelegt.

Seitdem die Gebrüder *Weber* in ihrer berühmten Entdeckung nachgewiesen, dass der N. Vagus das schlagende Herz normaler Weise zum Stillstand in vollständiger Erschlaffung bringt, sind sich zahllose Arbeiten gefolgt, die alle sich bestrebten, das merkwürdige Räthsel zu lösen, warum am Herzen der zuckende Muskel durch nervöse Reizung beruhigt wird, während ja doch sonst an andern quergestreiften Muskeln auf nervöse Reizung immer nur Zuckung folgt. Und in der That würde die letzte Erklärung der Vaguswirkung sicherlich auch eine Erklärung der rhythmischen Entladung des Herzens in sich schliessen.

Seit einer epochemachenden Darstellung der Herzbewegung durch *Volkmann*[1]) wird die nächste Ursache der Herzpulsationen in Ganglien verlegt; denn es sollten die quergestreiften Muskeln des Herzens sich eben nicht anders benehmen, als wie die quergestreiften Skeletmuskeln. Diese contrahiren sich normal stets nur auf

[1]) Vgl. Volkmann. Müller's Archiv 1844, S. 419.

Befehle, die ihnen vom centralen Nervensystem zufliessen. Nicht anders soll auch der Herzmuskel nur dann rhythmisch pulsiren, wenn ihm rhythmische Erregungen von seinen im Herzen selber gelegenen Centren, den von *Remak* entdeckten Herzganglien zukommen.

Bei solcher Sachlage war es denn natürlich genug, dass man die hemmende Wirkung des Vagus auf die Ganglien des Herzens, nicht direkt auf die Muskelfaser bezog. So ging man der schwierigen Auffassung aus dem Wege, dass Muskelnerven auch einmal hemmende Wirkungen entfalten können: es konnte die Vaguswirkung eben einfach die Wirkung der Ganglien für eine gewisse Zeit ausschalten und musste so der Muskel aus Mangel an Reiz in Ruhe verharren.

Diese hemmende Wirkung des N. Vagus lässt sich noch eine Strecke weit bis in's Herz hinein verfolgen, wie ebenfalls schon die Gebrüder *Weber* gefunden. „Lässt man den Strom auf den pulsirenden Theil der Vena Cava einwirken, so steht das ganze Herz nach einem nochmaligen Schlage nicht in contrahirtem, sondern in völlig erschlafftem Zustande still [1])."

Eine Reihe von weiteren Aufklärungen über die Angriffspunkte des Vagus versprach man sich in der Folge von der Untersuchung der Gifte.

Eine erste wichtige Thatsache verdanken wir *Botkin* [2]), denn er fand, dass bei atropinisirten Thieren der Vagus nicht mehr wirkt. *Botkin* schliesst daraus auf eine Lähmung der nervösen Apparate; diese bringt er in volle Analogie zu den ebenfalls von ihm schon an den moto-

[1]) *Eduard Weber*, Art. Muskelbewegung in *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie III. 2 Abth., S. 36, 1846.

[2]) Botkin. Das schwefelsaure Atropin. Virchow's Archiv Bd. 24, S. 83—92, 1862.

rischen Nervenenden der quergestreiften Muskeln beobachteten curareartigen Wirkungen des Atropins.

Bald darauf hat *Schiff*[1]), wie es scheint, ohne die *Botkin*'sche Arbeit zu kennen, diese Entdeckung *Botkin*'s für Katzen und Kaninchen bestätigt. Sodann haben die in der Literatur gewöhnlich als erste Autoren citirten *v. Bezold* und *Blœbaum* in Versuchen an Säugethieren die Vaguswirkung selbst nach kleinsten Atropingaben schwinden sehen und daraus ebenfalls auf eine Lähmung der Vagusendigungen im Herzen geschlossen. Endlich hat *Schmiedeberg*[2]) diese Thatsache auch am Frosche bestätigt.

Zu dieser Zeit wurden dann auch andere Gifte in den Bereich der Untersuchung gezogen. *Nicotin*, *Curare*, *Muscarin* lieferten zusammen mit dem *Atropin* ein Material von Thatsachen, das tiefe Einblicke in den feineren Bau der nervösen Herzapparate zu einer Zeit schon versprach, wo die Histologie sich noch vollkommen ohnmächtig zeigte.

In weiterer Verfolgung einer zufälligen Beobachtung von *Rosenthal* sah *A. B. Meyer*[3]), dass bei nicotinisirten Fröschen der N. Vagus seine Wirksamkeit zwar verliere, die Sinusreizung dagegen immer noch wirksam bleibt. Ganz so wie Nicotin, soll auch Curare den Vagus, nicht aber den Venensinus lähmen, und übereinstimmend mit diesen Beobachtungen lieferte *Schmiedeberg*[2]) eine volle Bestätigung. Gestützt hierauf zieht denn *Schmiedeberg* den Schluss, dass Nicotin und Curare nicht die letzten

---

[1]) Schiff, Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre, Bd. X, S. 53, 1865.

[2]) Schmiedeberg, Berichte der sächsischen Akademie der Wissenschaften, 1870, S. 130—141.

[3]) A. B. Meyer. Das Hemmungsnervensystem des Herzens. 1869, S. 36.

Endigungen des Vagus im Herzen lähmen; da sie aber die Vagusfasern selber bei der bekannten Resistenz der Nervenfasern gegen Gifte ebenfalls nicht lähmen können, so bliebe wohl keine andere Annahme möglich, als dass zwischen den letzten Endigungen und den Nervenfasern noch ein eigenthümlicher Zwischenapparat existire und dass gerade dieser Zwischenapparat von Nicotin und Curare gelähmt würde. In der That würden sich so die beobachteten Erscheinungen, die Wirksamkeit der Sinusreizung, die Unwirksamkeit der Vagusreizung erklären. Da aber, im Gegensatz zu Nicotin und Curare, das Atropin die Sinusreizung unwirksam mache, so lähme das Atropin jedenfalls die letzten Endigungen der hemmenden Nerven. *Schmiedeberg* ist geneigt, diese letzten Enden als gangliöse Gebilde zu vermuthen; an die Eintrittsstelle der Vagusfasern in diese Ganglien seien die Zwischenapparate zu verlegen.

In gute Uebereinstimmung mit diesen Anschauungen traten dann die Untersuchungen von *Schmiedeberg* [1]) über die Wirkung des von ihm aus dem Fliegenpilze dargestellten *Muscarins*.

Nach der Vergiftung mit kleinen Dosen Muscarin tritt schnell ein Stillstand des Herzens in Diastole ein. Konnte es sich um eine Lähmung des Herzens handeln? *Schmiedeberg* leugnet dasselbe, denn er findet, dass das Herz noch stundenlang schon auf leichte mechanische Reize stets gut mit einzelnen Contractionen antwortet. Er findet dann aber auch einen verschiedenen Gang der Vergiftung des muscarinisirten und des sonstwie gelähmten Herzens, denn während bei einfacher Lähmung der Ventrikel zuerst zu versagen pflegte, findet *Schmiedeberg*

[1]) *Schmiedeberg und Koppe,* Das Muscarin. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1869, 1—111.

bei seinen Versuchen gerade umgekehrt die Vorhöfe zuerst stillgestellt. Wenn also nach *Schmiedeberg* der Muscarinstillstand kein Lähmungsstillstand sein soll, so kann er doch nur mit einer Reizung der hemmenden Apparate in Zusammenhang gebracht werden.

Da nach Versuchen von *Bezold* u. A. die Hemmungsapparate gerade in den Vorhöfen stärkere Entwicklung hätten, so wäre damit der von *Schmiedeberg* beobachtete frühere Stillstand der Vorhöfe gut mit der Auffassung einer Reizung der Hemmungsapparate durch das Muscarin verständlich.

Wenn man einen Frosch mit einer passenden Dosis *Nicotin* vergiftet, so tritt ein bald vorübergehender Stillstand auf, folgen aber hernach beschleunigte Pulse. Dieser Stillstand wird auf eine primäre Reizung der Zwischenapparate zurückgeführt und erst später würde sich, wohl in Folge einer Ueberreizung, die oben discutirte Lähmung entwickeln. Und in der That gelingt dieser Nicotinstillstand nicht mehr, wenn die Zwischenapparate vorher durch Curare schon gelähmt sind.

Ganz ähnlich, wie durch Nicotin ein allerdings nur vorübergehender Stillstand durch Reizung der Zwischenapparate erzielt wird, so soll durch *Muscarin* ein viel länger dauernder stundenlanger Stillstand erzielt werden durch Reizung der eigentlichen Hemmungscentren des Herzens. Und in der That bleibt dieser Stillstand aus, wenn vorher diese Centren durch Atropin gelähmt worden sind. Dagegen müsste es für die Wirkung des Muscarins gleichgültig sein, in welchem Zustande sich die Zwischenapparate befinden und soll in der That das Muscarin auf ein nicotinisirtes und curarisirtes Herz ganz gleich wirken, wie auf ein normales.

Gegen diese Auffassung der Verhältnisse erhoben sich in neuerer Zeit mehrfache Einwände.

So schien *Luchsinger* und *Petri*[1]) die Annahme der sog. Zwischenapparate vollständig überflüssig. Denn einmal existirt, entgegen den Angaben von *A. B. Meyer* und *Schmiedeberg*, kein wesentlicher Unterschied zwischen den Wirkungen des Atropins und Nicotins, indem eben beide zuerst den Vagus, dann den Venensinus lähmen; zudem lässt sich die von jenen Autoren beschriebene längere Wirksamkeit des Venensinus auch aus allgemein physiologischen Gesichtspunkten sehr wohl verstehen. Wir sehen ja bei jeder Schädigung eines Systems complizirtere Stücke früher wirkungslos werden, als einfachere[2]): je länger nur eine Nervenbahn ist, um so früher wird der Erfolg ausbleiben. Für die motorischen Nerven ist diese Thatsache als *Ritter-Valli*'sches Gesetz schon längst bekannt. Nicht anders werden sich auch die absterbenden Hemmungsnerven des Herzens verhalten. Wenn aber die Gifte nicht auf den ganzen Nerven, sondern auf bestimmte Endapparate desselben vorzugsweise wirken, so ist wiederum verständlich, dass eine direkte Reizung dieser Elemente im Beginn der Lähmung noch wirksam sein wird, während die indirekte durch Reizung des Nervenstammes bewirkte Erregung schon ausbleibt.

Die von *Luchsinger* damals entwickelten Ansichten wurden zwar von *Löwit* getheilt, fanden aber in spätern Darlegungen von *Schmiedeberg*, *Harnack* u. A. niemals Berücksichtigung.

Auch gegen die von *Schmiedeberg* behauptete Wirkungsweise des Muscarins wurde Widerspruch erhoben.

---

[1]) Vgl. Petri's Dissertation, 1880, Bern.

[2]) Vgl. *Luchsinger*, Zur allgemeinen Physiologie. Bonn, 1879. S. 18, 20.

Schon auf Grund seiner ersten schönen Versuche über die Herzspitze des Frosches schloss *Bowditsch*[1]) auf eine direkte lähmende Muskelwirkung des Muscarins und äusserte sich in solchem Sinne späterhin auch *Gaskell*[2]).

Auch *Klug*[3]) und *Löwit*[4]) suchten die Erscheinungen auf eine Lähmung zurückzuführen, waren aber geneigt, den Ort dieser Lähmung in gangliöse Centren zu verlegen. *Klug* speziell fühlte sich zu solcher Annahme besonders dadurch bewogen, dass nach seiner Meinung das Muscarin auch in derSphäre des animalen Lebens ähnlich wirke, nämlich auch dort vor Allem die Nervencentren lähme.

Aber alle diese Bedenken finden auch in der neuesten Darstellung von *Schmiedeberg*[5]) keine Berücksichtigung. Ebenso tritt *Harnack*[6]) energisch gegen die neue Ansicht der ausschliesslich lähmenden Wirkung des Muscarins auf. *Harnack* betont vor Allem die grosse Unreinheit der Muscarine des Handels und findet, dass nach den kleinsten eben wirksamen Dosen Muscarin noch durchaus keine Lähmungserscheinungen von Seiten der Muskeln zu sehen seien; auch findet er es unverständlich, wie der Muscarinstillstand, wenn er selber eine Lähmungswirkung wäre, dann durch lähmende Einflüsse beeinträchtigt wird. Erst in sehr grossen Dosen wirke das Muscarin zwar auch auf den Muskel, aber dann zuerst erregend und erst später durch

---

[1]) Bowditsch. Ludwig's Arbeiten. 1871.

[2]) Gaskell. Journal of Physiology. Vol. III, N. 1, 1881.

[3]) Klug. (Högies) Archiv für (Anat. und) Physiol., 1881, S. 39 bis 45.

[4]) Löwit. Pflüger's Archiv. Bd. 28, S. 335, 1882.

[5]) Schmiedeberg. Grundriss der Arzneimittellehre, 1883, S. 63—65.

[6]) Harnack, Lehrbuch der Arzneimittellehre 1883, S. 687.

Ueberreizung auch lähmend. Endlich sei der Gang der Beruhigung der einzelnen Herzstücke beim Muscarin ein ganz anderer, als bei den üblichen Lähmungsmitteln.

Dies war der Stand der Angelegenheit, als vor etwa Jahresfrist Professor *Luchsinger* durch die Güte des Herrn Professor *Nencki* eine Ammoniumbase — *Trimethylbenzylammoniumbromid* — bekam. Die grosse Analogie dieses Körpers mit der von *Schmiedeberg* und *Harnack* aufgestellten Structur des Muscarins lud sofort zu neuer Untersuchung aller dieser Fragen ein, um so mehr, als damit endlich Aussicht geboten war, sich durch ein chemisch reines Präparat vollkommen unabhängig zu machen von den Tücken des doch meist nur als braunes Extract erhältlichen sog. Muscarins. In der That ergab sich auch als Wirkung dieses Körpers ein Herzstillstand in Diastole, der nach Atropin sehr bald wieder schwand. Aber nicht nur die Herzwirkung dieses Körpers war übereinstimmend mit der des Muscarins, sondern überhaupt das ganze Bild der Vergiftungserscheinungen ein fast vollständig identisches.

Nach einer kurzen Mittheilung, die Prof. *Luchsinger*[1]) über diese Versuche in der *Berner Naturforschenden Gesellschaft* machte, treten bei Hunden und Katzen intensive Speichel- und Schweisssecretion auf und bleiben diese auch nach der Durchschneidung der bezüglichen Secretionsnerven bestehen. Ebenso zeigten sich starke Reizerscheinungen der glatten Muskeln (Pupillenenge, starke Peristaltik, Erbrechen), endlich traten je nach der Art des Thieres, entweder Reiz- oder Lähmungserscheinungen an den Nervenenden der quergestreiften Muskelfasern auf.

Ganz übereinstimmend wirkte eine andere, die einfachste Ammoniumbase — das *Tetramethylammonium*[1]).

[1]) Vgl. Luchsinger. Mittheilungen d. Naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1883, S. 22.

Es war alle Aussicht vorhanden, hier ein allgemeineres Gesetz aufstellen zu können. Dies sollte der Gegenstand einer neuen Untersuchung sein, zu welcher Prof. *Luchsinger* mich aufforderte. Eine solche Untersuchung musste uns dann auch über die Wirkungsweise des Muscarins nähern Aufschluss geben können. Da Professor *Luchsinger* in jener kurzen Mittheilung selbst nach vollständiger Lähmung des Herzens durch Atropin Wiederbelebung eintreten sah, war hier ein neues Mittel geboten, um die so viel umstrittene Frage des wechselseitigen Antagonismus weiter zu fördern.

Endlich waren einige Einwände möglich gegen die von *Luchsinger* und *Petri* vorgetragenen Zweifel über die Existenz der Zwischenapparate und sollten auch hier neue Versuche weitern Aufschluss bringen.

In der Arbeit von Fräulein *Socoloff*[1]) schien ein allgemeines Gesetz gefunden über die Beziehung von Herz und Vagus zu einer Reihe lähmender Substanzen. In jüngster Zeit hat *Harnack* diese damals behaupteten Beziehungen geleugnet; es war wünschenswerth, auch darüber durch neue Versuche ein Urtheil zu gewinnen.

I. Die Reihe der muscarinartigen Körper.

Das Muscarin entwickelt eine Reihe charakteristischer Symptome: an allen glatten Muskeln, sowie an allen innervirten Drüsen (Speichel-, Schweiss-, Thränendrüsen) sehen wir starke Reizerscheinungen. Am Herzen tritt ein charakteristischer diastolischer Stillstand auf, der durch Atropin leicht aufgehoben wird. An den Nervenenden der quergestreiften Muskeln beobachtet man curareartige Erscheinungen.

---

[1]) *Olga Socoloff.* Berner Dissertation, 1881.

Schmiedeberg und *Harnack*[1]) verdanken wir die Synthese des Muscarins und damit auch die Kenntniss von dessen rationeller Formel: Es stellt sich uns das Muscarin dar als ein Trimethylammonium, in dem eine weitere Valenz gesättigt ist durch eine oxydirte Aethylgruppe

$$N\begin{cases}\equiv CH_3)_3\\ -CH_2\\ CH.\,(OH)_2\\ -OH\end{cases}$$

Es lag nunmehr nahe, auch andere Trimethylammoniumbasen darzustellen und deren Wirkung zu prüfen. So wurden von *Schmiedeberg* und *Harnack Valeryltrimethylammonium*, *Amyltrimethylammonium* und *Hexyltrimethylammonium* untersucht. Während die ersten beiden eine volle Uebereinstimmung mit den Wirkungen des Muscarins zeigten, war das Hexyltrimethylammonium dieser Forscher völlig indifferent und gaben somit diese Resultate *„nicht den gehofften Aufschluss über die Abhängigkeit jener Wirkungen von der Constitution der betreffenden Basen*[2])."

In der Hoffnung, hier doch eine allgemeine Beziehung zu finden, haben wir die Untersuchungen weiter geführt. Schon *Luchsinger* hatte das *Benzyltrimethylammonium* in seinen Wirkungen als vollständig übereinstimmend mit dem Muscarin gefunden. Es zeigte sich ferner auch selbst das einfachste Glied der Reihe, das *Tetramethylammonium*, ebenfalls von der charakteristischen Wirkung. Als mit diesen Körpern in allen physiologischen Wirkungen vollständig übereinstimmend können wir jetzt noch eine Reihe weiterer chemisch analog zusammengesetzter Ammoniumbasen hin-

---

[1]) Vgl. Schmiedeberg und Harnack. Archiv für exper. Pathologie und Pharmakologie, Bd. VI, S. 101. 1876.

[2]) *Jordan*, Archiv f. experiment. Pathologie u. Pharmakologie, VIII, 30. 1877.

zufügen: *Neurin*, *Glyceryltrimethylammonium*, *Acetaltrimethylammonium* und *Aldehytrimethylammonium*.

Vom *Neurin* sind zwar schon toxische Wirkungen berichtet, jedoch soll es nach den Darstellungen von *Harnack u. A.* in ganz anderer Weise wirken, so dass es nicht zu der pharmacologischen Gruppe des Muscarins gehöre. Vergleicht man aber die erste Arbeit über *Neurin* von *Gæhtgens*[1]) genauer, so findet man eine ganze Fülle von Erscheinungen, die vollkommen mit denen des Muscarins übereinstimmen. Wir verdanken die Einsicht der uns sonst nicht zugänglichen Arbeit der grossen Freundlichkeit des Herrn Prof. *Gæthgens* in Giessen. Von *Gæthgens* selber wurde zwar eine Lähmung des Athmungscentrums und auch der Rückenmarkscentren betont. Wir finden in seinen Protokollen aber auch Angaben über Pupillenenge, reichliche Salivation, bei langsamer Vergiftung sogar curareartige Wirkungen an den Muskelnerven. Endlich ist für den Frosch ein diastolischer Herzstillstand beschrieben, der in einer Lähmung der Ganglienzellen des Herzens beruhen soll. Nach diesen zwar wenig betonten Angaben von *Gæthgens* schien es uns sehr wünschenswerth, uns durch eigene Versuche von dem wirklichen Verhalten des Neurins zu überzeugen.

Bei *Kaninchen* beobachteten wir fast unmittelbar nach der subcutanen Vergiftung beginnende, bis zum Tode dauernde starke Salivation. Wenn in den Versuchen von *Gæthgens* die dort beschriebene Speichelsecretion allenfalls von einer dyspnoischen Reizung der Speichelcentren abzuleiten wäre[2]), so dürfte diese Erklärung

---

[1]) Gæhtgens. Ueber die physiol. Wirkungen des salzsauren Neurins. Dorpater medicin. Zeitschrift I. 161—175. 1871.

[2]) Vgl. Luchsinger. Pflüger's Archiv, Bd. 14, S. 389. 1876.

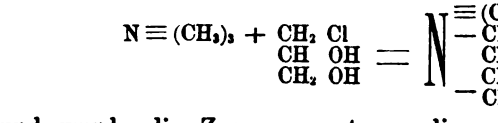
nicht mehr gelten für unsere Versuche, denn hier waren noch lange nach dem Auftreten der Speichelsecretion Athmung und Kreislauf gut.

Beim *Frosch* beobachteten wir nach Injection von 0,2 Neurin ziemlich bald Herzstillstand in Diastole, ja schliesslich wurde, wie ebenfalls schon *Gæthgens* bemerkte, der Herzmuskel gegen die stärksten electrischen und mechanischen Reize unerregbar. Aber selbst in solchem Zustande noch trat, wie wir als neu hinzufügen können, auf Aufträufeln von *Atropin* eine völlige Wiederbelebung des Herzens ein und schlug das eben erst noch völlig scheintodte Herz jetzt wieder viele Stunden in kräftiger Weise.

Nach diesen allerdings nicht sehr zahlreichen Versuchen haben wir das Neurin auch in seinem physiologischen Verhalten als ächtes Glied der muscarinartigen Körper anzuerkennen[1]).

Der Güte der Herren Prof. *Nencki* und Dr. *Berlinerblau* verdanken wir dann weiter die Herstellung einiger anderer Trimethylammoniumbasen.

Durch Behandeln von *Trimethylamin* mit *Monochlorhydrin* entsteht durch einfache Addition das *Glyceryltrimethylammoniumchlorid.*



und wurde die Zusammensetzung dieses Körpers durch die Elementaranalyse bestätigt.

---

[1]) Nach *Brieger* (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin 1884) soll das Neurin erst nach längerem Stehen an der Luft giftige Wirkungen bekommen. Zur Beurtheilung dieser Verhältnisse müssen wir jedoch vorerst die ausführliche Mittheilung *Brieger's* abwarten.

In Versuchen am *Frosch* zeigte sich wieder völlige Uebereinstimmung mit dem Muscarin, diastolischer Herzstillstand, der schliesslich in völliger Unerregbarkeit des Herzmuskels endigte. Aber selbst jetzt noch bewirkte Aufträufeln von Atropin eine gute Erholung. In Versuchen am *Kaninchen* zeigte sich starke Salivation, erhebliche Peristaltik, beim Einträufeln in die Conjunctina Verengerung der Pupille und trat der Tod ein unter curareartiger Lähmung der Skeletmuskeln.

Die Darstellung und Untersuchung des *Glyceryltrimethylammoniums* schien uns schon desshalb von ganz besonderem Interesse, weil dieser Körper in seiner Zusammensetzung dem Muscarin äusserst nahe kommt und sich von demselben nur durch CH_2 unterscheidet. Aus demselben Grunde musste das Studium einiger synthetisch dargestellter Aetherarten des Muscarins weitere Aufschlüsse versprechen.

Nach den von Herrn Dr. *Berlinerblau* im Laboratorium von Herrn Prof. *Nencki* ausgeführten Untersuchungen bildet sich aus *Monochloracetal* durch Addition von $N(CH_3)_3$ ein *Trimethylacetalammoniumchlorid*, das unter der Voraussetzung der Richtigkeit der *Schmiedeberg*'schen Formel des *Muscarins* einen doppelten Aethyläther des Muscarins darstellt.

$$\begin{matrix} CH_2\,Cl \\ C\,H\,(OC_2H_5)_2 \end{matrix} + N(CH_3)_3 = \left[\begin{matrix} \equiv CH_2)_3 \\ -CH_2 \\ C\,H\,(OC_2H_5)_2 \\ -Cl \end{matrix}\right]$$

Die Versuche, die wir bisher mit einer kleinen Menge uns überlassener Substanz anstellen konnten, ergaben auch hier wieder volle Uebereinstimmung mit den anderen Körpern der Gruppe.

In einem ersten Versuche injicirten wir einem grossen *Frosch* 0,1 gr. dieser Substanz; es trat nach kurzer Zeit der charakteristische diastolische Stillstand ein und nach circa 20 Minuten blieb das prall gefüllte Herz selbst gegen die stärksten elektrischen Reize vollkommen unempfindlich. Wir träufelten nun Atropin auf und sahen nach kurzer Zeit die Wiederkehr einer langen Reihe normaler Pulse des ganzen Herzens.

In einem anderen Versuche träufelten wir die Substanz in 1 % Lösung auf das entblutete Herz; es trat nach kurzer Zeit Stillstand ein, war derselbe aber wiederum durch Atropin rasch aufzuheben.

In einem dritten Versuche spritzten wir einem Frosch 0,05 gr. von der Substanz subcutan ein. Hier trat der Stillstand zwar verhältnissmässig spät ein, aber endlich zeigte sich nach vielen Stunden eine völlige Unerregbarkeit von Vorhof und Kammer; es kehrten aber auch jetzt die Pulsationen durch Aufträufeln von Atropin wieder. — Leider waren die bisher zur Verfügung gestellten Mengen der Substanz zu gering, um auch die Wirkungen auf andere Organe zu studiren. Immerhin genügen unsere Versuche, um auf eine qualitativ vollständig mit dem Muscarin übereinstimmende Wirkung schliessen zu lassen, quantitativ scheint die Wirkung der des eigentlichen Muscarins nachzustehen.

Wenn man aus dieser Substanz die beiden *Aethylgruppen* durch *H* ersetzen könnte, so würde ein Körper resultiren, der nach *Schmiedeberg*'s Auffassung das eigentliche Muscarin wäre.

Untersuchungen in dieser Richtung würden schon desshalb eine besondere Bedeutung gewinnen, weil man dann endlich in den Stand gesetzt wäre, auf eine möglichst einfache Methode das Muscarin selber synthetisch darzustellen.

Herrn Dr. *Berlinerblau* gelang es nun durch Behandlung des *Acetaltrimethylammoniums* mit *Silberoxydhydrat* einen Körper darzustellen, dessen Zusammensetzung nach der Elementaranalyse [1]) dem *Aldehydtrimethylammonium* entspricht. Dieser Körper kommt also der Muscarinformel *Schmiedeberg's* möglichst nahe; er unterscheidet sich von der letzteren nur durch ein Minus von *1 Mol.* H_2O, verhält sich also zu diesem etwa wie Chloral zu Chloralhydrat.

Die Wirkungen dieser Substanz sind nun wiederum genau die bekannten der Trimethylammoniumbasen, aber die Intensität dieser Wirkungen ist im Vergleich zu den bisher von uns untersuchten eine ganz besonders grosse.

Nach Dosen von 5—10 mgr. tritt nach kurzer Zeit ein anhaltender Herzstillstand auf, geht derselbe bald in völlige Lähmung über und kehren auch jetzt durch Atropin die Pulse wieder.

Am Meerschweinchen zeigt sich (0,01 gr.) sehr starke Thränensecretion, Speichelsecretion, Peristaltik und endlich Tod unter starken fibrillären Zuckungen, diese haben ihren Grund in einer Reizung der peripheren Nervenenden. [2])

Von zwei weiteren Körpern dieser Gruppe wurde bisher eine völlige Ungiftigkeit behauptet. Das *Betaïn* wurde

---

[1]) Hier, wie in andern Fällen wurde stets das Platindoppelsalz zur Elementaranalyse verwendet.

[2]) Für den Kaltblüter zwar sind für mehrere unserer Stoffe schon rein curareartige Wirkungen an den Nervenenden der Skeletmuskeln beschrieben, und haben auch wir solches einfach bestätigt. Zu unserer anfänglichen Ueberraschung dagegen finden wir bei Warmblütern für eine Reihe dieser Stoffe im Gegentheil gerade starke Reizerscheinungen der peripheren Nervenenden.

von *Schultzen*[1]) untersucht. Von *Brieger*[2]) wurde dann das analog zusammengesetzte *Taurobetaïn* synthetisch dargestellt und in einer kurzen Notiz als ungiftig hingestellt. Nach einer brieflichen Mittheilung beziehen sich jene Versuche auf Kaninchen. Wir verdanken der Freundlichkeit von Herrn Prof. *Brieger* die Ueberlassung einer ansehnlichen Menge der Substanz. Der besseren Löslichkeit halber verwandelten wir das jodwasserstoffsaure Salz in das salpetersaure und beschränkten unsere Versuche auf die Untersuchung des Froschherzens.

Die Wirkung dieses Körpers ist eine verhältnissmässig schwache, immerhin fanden wir nach Injection von 0,2 gr. einen diastolischen Herzstillstand und schliesslich eine Lähmung, die durch Atropin wieder aufzuheben war.

Ueber das *Betaïn* fehlen uns eigene Versuche.

Fassen wir nunmehr diese Resultate zusammen, so ergibt sich, dass eine ganze Reihe von Körpern existirt, die muscarinartig wirken. Ihre allgemeine Formel würde sein:

$$N \begin{cases} \equiv (CH_3)_3 \\ -X \\ -OH \end{cases}$$

Bisher war X ersetzt durch

CH_3; $C_5\,H_{11}$; $C_5\,H_9$; $C_6\,H_5 . CH_2$;

$CH_2 . CH_2\,OH$ (Neurin); $CH_2 . CH\,OH . CH_2\,OH$;

$CH_2 . CH\,(OH)_2$ (Muscarin); $CH_2 . CH\,(O . C_2\,H_5)_2$;

$CH_2 . COH$;

$C_2\,H_4 . SO_2 . O$ (Taurobetain).

Aus der vollständigen Uebereinstimmung dieser zehn bisher untersuchten Trimethylammoniumbasen dürfte nunmehr ein Schluss auf die Wirkung aller Trimethylammoniumbasen erlaubt sein.

---

[1]) *Schultzen.* Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft III. 160. 1870.

[2]) *Brieger.* Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiol. Chemie VII 35—40, 1883.

Einer solchen Verallgemeinerung trat zwar schon *Schmiedeberg* in dem *Hexyltrimethylammonium* eine Ausnahme hindernd in den Weg. Selbstverständlich waren wir bestrebt, auch selber diesen dem allgemeinen Gesetz sich nicht fügenden Körper zu untersuchen, dabei hat sich aber gezeigt, dass solche Ausnahme nur eine scheinbare ist.

Wenn man *Hexyljodid* mit *Trimethylamin* im zugeschmolzenen Rohre erwärmt, so bilden sich zwar sehr schön ausgebildete Krystalle, aber die Elementaranalyse erweist diese Krystalle als einfaches *jodwasserstoffsaures Trimethylamin.*

Wir verdanken auch diese chemische Untersuchung wiederum Herrn Dr. *Berlinerblau.* Nach einem, wie es scheint, allgemeinen chemischen Gesetze[1]) geben überhaupt nur die Haloide der primären Alcohole mit N. $(CH_3)_3$ Ammoniumbasen, während die Jodüre der secundären Alcohole in Jodwasserstoff und Kohlenwasserstoffe von der Formel Cn H2n zersetzt werden.

Schmiedeberg hat also, verleitet durch die Analogie der Synthesen anderer Ammoniumbasen, auf die Elementaranalyse dieses Körpers offenbar verzichtet und anstatt des vermeintlichen *Hexyltrimethylammoniums* nur einfaches *Trimethylamin* vor sich gehabt. Da dieses aber in ganz anderer Weise wirkt als die Trimethylammoniumbasen, so dürfte sich jene scheinbare Ausnahme von dem allgemeinen Gesetze in einfachster Weise erklären.

II. Ueber die Herzwirkung der Muscarine.

Die Kenntniss einer solchen Reihe muscarinartig wirkender, chemisch reiner Substanzen ermöglichte endlich

[1]) Vgl. Hofmann. Berl. chem. Berichte. Bd. 7. S. 513. Reymann, ebenda S. 1290, Beilstein, Lehrbuch d. org. Chemie,

eine von *Luchsinger* aus mehreren Gründen schon längst gewünschte nähere Untersuchung über die Wirkungsweise des eigentlichen Muscarins, eines Körpers, der selbst nach der Aussage seines Entdeckers auch jetzt immer noch äusserst selten in reinem Zustande erhältlich ist.

Die im Folgenden beschriebenen Versuche sind im Wesentlichen mit allen bisher untersuchten Muscarinen in gleicher Weise gelungen. Als Hauptrepräsentanten unserer Versuche aber wählten wir aus rein äusseren Gründen, wegen verhältnissmässig günstiger Lieferung durch den Handel, — das *Tetramethylammoniumchlorid*. In wenigen Versuchen war das *Jodid* angewendet, doch verliessen wir dasselbe bald wegen seiner relativ schweren Löslichkeit im Wasser. Auch mit dem von Hrn. Dr. *Gruni* ebenfalls in Herrn Prof. *Nencki's* Laboratorium dargestellten Amyltrimethylammonium wurden, zu Beginn wenigstens, eine grosse Reihe von Versuchen angestellt. Die meisten Versuche sind an der Rana temporaria ausgeführt, doch fehlen uns auch nicht Versuche an Rana esculenta und Emys europæa.

Spritzt man einer Rana temporaria circa 0,3 gr. *Tetramethylammoniumchlorid* in die Bauchhöhle, so sieht man nach kurzer Zeit (nach einigen Minuten spätestens) das blossgelegte Herz in diastolischen Stillstand gerathen. Zuerst pflegt bei solcher Dosis der Ventrikel zur Ruhe zu kommen und schlagen die Vorhöfe für mehr oder weniger lange Zeit noch weiter. Dadurch staut sich eine grosse Menge Blut in dem Herzen an. Aber noch lange, nachdem dann schliesslich das ganze Herz stillgestellt ist, kann dasselbe einzelne Reize immer noch mit einer verschieden lange dauernden Serie von Pulsen beantworten. Wird endlich in solchem Zustande etwas Atropin applicirt, so beginnt das Herz bald kräftig und spontan stundenlang weiterzuschlagen.

Soweit ist offenbar das Bild der Vergiftung mit Tetramethylammonium in den wesentlichsten Punkten vollständig übereinstimmend mit dem so oft beschriebenen Bilde einer Muscarinvergiftung. Nur *eine* Differenz musste uns auffallen: Im Gegensatz zum Muscarin bringt das *Tetramethylammonium* den Ventrikel früher als die Vorhöfe zum Stillstande.

Verfolgen wir die Vergiftung länger, so sehen wir nach mehreren Stunden schliesslich völlige Lähmung des Herzens eintreten. Wir können dasselbe weder durch mechanische Eingriffe, noch durch die stärksten electrischen Reize in Erregung versetzen; es bleibt vollständig ruhig. Aber das Herz ist auch jetzt keineswegs todt' denn es kann auch jetzt immer noch durch Atropin in kurzer Zeit zu stundenlangen guten Pulsationen erweckt werden.

Ein viele Stunden dauernder Stillstand des Ventrikels wäre zwar durch die Erfahrungen von *A. B. Meyer* erklärlich durch eine stundenlang andauernde Reizung der Hemmungsapparate, aber selbst während der stärksten Erregung der Hemmungsapparate müsste doch immer noch jeder äussere Reiz einzelne Pulse hervorrufen. Wenn in unseren Versuchen selbst die stärksten electrischen Reize wirkungslos sind, so können wir eben nicht mehr an eine Reizwirkung der Hemmungsapparate glauben, sondern haben eine einfache directe Lähmung des Herzmuskels anzunehmen.

Diese nun einmal constatirte muskellähmende Wirkung des Muscarins dürfte aber auch genügen zur Erklärung aller beobachteten Erscheinungen und können wir also jene andere Deutung, die Annahme einer besonderen Reizwirkung der Hemmungsapparate entbehren. Für diese Auffassung einer ausschliesslichen Lähmungswirkung wür-

den in erster Linie sprechen die Erscheinungen, die die quergestreiften Skeletmuskeln zeigen, denn schon nach den Angaben von *Crum Brown* und *Th. Fraser*[1]) entwickelt *Tetramethylammonium* curareartige Wirkungen an den Nervenenden der quergestreiften Muskeln und solche Angabe können wir am Frosch wenigstens für die ganze Reihe dieser Körper bestätigen.

Liegt es nun nicht nahe, ähnlich wie für die Nervenenden der übrigen quergestreiften Muskeln, auch für die nervösen Einrichtungen an dem Herzmuskel principiell gleiche Angriffspunkte zu vermuthen?

In grösseren Dosen wird die Erregbarkeit der Skeletmuskeln erheblich herabgesetzt; dasselbe wird eben auch Geltung finden für den Herzmuskel.

Die von *Schmiedeberg* u. A. beobachteten Erscheinungen am Herzen lassen sich aber alle auch mit dieser Auffassung vereinen. Wenn das Herz für sich stillsteht und nur auf äussere Reize pulsirt, so braucht man daraus keineswegs mit *Schmiedeberg* auf eine ungestörte Erregbarkeit des Herzmuskels zu schliessen, vielmehr ist dies auch mit einer Schwächung der Erregbarkeit des Muskels selber sehr wohl zu verstehen. Nur für den relativ schwachen normalen Reiz wird der Herzmuskel unerregbar werden, während er wieder rhythmische Erregung entwickelt, sobald nur zu den an sich nunmehr ungenügenden vitalen Reizen äussere Reize irgend welcher Art sich summiren.

Ein ähnliches Verhalten finden wir übrigens bei einer ganzen Reihe thatsächlich lähmender Gifte, nur scheint bei den meisten derselben dieses Stadium vor der endgültigen Lähmung ein verhältnissmässig kurzes zu sein.

[1]) Vgl. Proceedings of the Royal society of Edinburgh, Bd. 6, S. 556—561, 1869.

So haben wir ganz analoge Erscheinungen beobachtet, als wir durch ein Froschherz Blut leiteten, das mit äusserst geringen Mengen von *Kali acet.* ($^1/_2$ pro mille) versetzt war. Das Herz gerieth nach kurzer Zeit in einen lang dauernden Stillstand; auf äussere Reize aber reagirte namentlich der Kammermuskel noch längere Zeit kräftig. Von den *Kalisalzen* ist nun noch niemals eine Reizwirkung der Hemmungsapparate behauptet worden, die muskellähmende Wirkung dagegen wohl allgemein anerkannt.

Schmiedeberg hat zu Gunsten der bisherigen Auffassung ganz besonders den Unterschied betont, der zwischen Muscarin und den eigentlichen lähmenden Substanzen in der Reihenfolge des Stillstandes von Ventrikel und Vorhöfen bestehe. Die Vorhöfe sollen durch Muscarin viel früher stillgestellt werden, als der Ventrikel, während umgekehrt bei lähmenden Agentien stets ein früherer Stillstand des Ventrikels angegeben wird.

Schmiedeberg erklärt diesen früheren Stillstand der Vorhöfe durch Muscarin aus einer stärkeren Entwicklung der Hemmungsapparate in den Vorhöfen.

Wir selber konnten bei der Vergiftung mit *Tetramethylammonium* nur die gewöhnliche Reihenfolge, wie sie nach lähmenden Substanzen auftritt, wahrnehmen. Wir konnten aber nur desshalb auf Grund dieses einzigen Unterschiedes uns nicht entschliessen, die Herzwirkung des Muscarins und des Tetramethylammoniums als wesentlich verschieden zu betrachten: Die Analogie der chemischen Structur, sowie die sonst vollkommene Uebereinstimmung aller übrigen physiologischen Wirkungen waren hier gewiss überzeugend genug.

Der Unterschied zwischen der beschriebenen Muscarinwirkung und der von uns beobachteten Tetramethyl-

ammoniumwirkung konnte also kaum ein qualitativer sein, und lag es nahe, hier bloss an bestimmte Differenzen im Gang der Vergiftung zu denken.

Wenn der Stillstand des Herzens durch eine recht grosse Dosis eines lähmenden Giftes möglichst bald erfolgt, so wird der Tonus des Gefässsystems zu solcher Zeit noch ein sehr guter sein und wird dem entsprechend das Herz mit umsomehr Blut angefüllt werden. Nach einer Versuchsreihe von *Luchsinger* und *Ludwig*[1]) vermag aber der dünnwandige Vorhof unter einem bestimmten Drucke nicht mehr zu pulsiren, während der dickmuskelige Ventrikel solchen sehr wohl noch überwindet. Das wäre eine Möglichkeit der Erklärung.

Eine andere wäre die, dass bei rasch eintretender stärkerer Vergiftung die Vorhöfe eben viel früher mit der schädigenden Substanz in Berührung kommen, als der Ventrikel.

Aus diesen beiden Gründen sollte also auch durch lähmende Gifte diese für Muscarin als typisch beschriebene Reihenfolge des Stillstandes zu erzwingen sein. Wir haben desshalb Tetramethylammonium in einigen anderen Versuchen in bedeutend grösserer Dosis gegeben. Der Erfolg war der vorausgesetzte: Der Ventrikel schlug noch zu einer Zeit, wo die Vorhöfe stillgestellt waren.

Nicht anders wirkten Gifte von anerkannt lähmender Wirkung, so die *Kalisalze* und das *Chloral*.

Eine Spritze einer gesättigten Chlorallösung in die Bauchhöhle injicirt, bringt die Vorhöfe sehr bald zum Stillstand, die Kammer schlägt noch längere Zeit.

Injectionen reichlicher Mengen von *Kali acet.* in die Bauchhöhle zeigten uns zu verschiedenen Malen

---

[1]) Pflüger's Archiv Bd. 25, S. 237. 1881.

einen Stillstand der Vorhöfe zu einer Zeit, wo die Kammer noch schlug. In jenem oben erwähnten Durchleitungsversuch war der Druck äusserst niedrig. Gleichwohl füllten sich mit Abnahme der Herzkraft die Vorhöfe prall und hörten auf zu schlagen, während der Ventrikel ab und zu sogar noch kräftig pulsirte.

Somit würde also auch von dieser Seite kein Hinderniss für die Auffassung des Muscarins als eines lähmenden Giftes vorliegen. Wir hätten eben dann nur anzunehmen, dass die Intensität seiner Wirkungen eine sehr kräftige sei, eine Annahme, die im Hinblick auf die sonstigen intensiven physiologischen Reactionen auf Drüsen und glatte Muskeln sicherlich keine Schwierigkeiten bietet.

Eine grosse Bedeutung für die Entscheidung dieser Frage muss endlich der Untersuchung solcher Herzen zukommen, die nach den Angaben der Autoren vollständig ganglienfrei sind.

Nach *Foster* soll das Herz der *Helix pomatia* aller Ganglien ermangeln, hat dagegen *Dogiel* die Existenz solcher Ganglien später behauptet. *Vulpian* hat nun Muscarin auch am Schneckenherzen geprüft und hier sehr bald einen Stillstand wahrgenommen, der durch Atropin wieder gehoben wurde.

Wir haben diese Versuche mit *Benzyltrimethylammonium* sowohl wie mit *Tetramethylammonium* wiederholt. Es trat durch beide ein diastolischer Herzstillstand, ja völlige Unerregbarkeit des Herzens ein; dieselbe liess sich durch Injection von *Tetræthylammoniumjodid* aufheben.

Hätte *Foster* Recht, so würden diese Thatsachen eine Bestätigung sein für unsere Auffassung des Muscarins als eines muskellähmenden Giftes. Würden aber im

Sinne *Dogiel*'s endlich mit Sicherheit auch hier Ganglien nachgewiesen, so bliebe die Frage im schlimmsten Falle unentschieden. *Krukenberg*[1]) meint zwar, durch jene Versuche von *Vulpian* sei der Streit zwischen *Foster* und *Dogiel* endlich — offenbar im Sinne der Ganglientheorie — geschlichtet. So lange aber die Wirkungsweise irgend eines Giftes nicht vollkommen eindeutig ist, scheint es uns verfrüht, auf Grund einiger keineswegs zwingender Vergiftungsversuche in histologischen Streitfragen mitsprechen zu wollen.

Ergänzend müssen endlich hier noch hinzutreten Versuche an embryonalen Herzen. Wie sicherlich wohl das Herz vieler niederer Thiere zeitlebens, so ist auch das Herz der höheren Thiere in den ersten Stadien seiner Entwicklung ganglienfrei. Wir haben daher unsere Versuche auch auf die ersten Stadien der Herzentwicklung beim Hühnchen ausgedehnt. Da diese Versuche aber aus Mangel an genügender Zeit noch keinen Abschluss gefunden, so sollen sie später erst mitgetheilt werden.

III. Ueber den wechselseitigen Antagonismus zwischen Atropin und einigen anderen Muskelgiften zu Muscarin.

Unsere Versuche der vorigen Abschnitte geben uns weiterhin noch ein äusserst günstiges Material zur Beurtheilung der Frage des wechselseitigen Antagonismus.

Während man früher, in den ersten Anfängen empirischer Beobachtung noch willig der Lehre von der gegenseitigen Beeinflussung von Gegengiften huldigte, schien mit immer schärferer Formulirung der Frage, mit strengerer Beurtheilung der Versuche die Anerkennung dieser Lehre immer mehr zu schwinden.

[1]) Krukenberg. Vergleichend-physiologische Studien zu Tunis, Mentone und Palermo. 3 Abth., S. 172. 1880.

Ein Haupterforderniss des Beweises ist offenbar der Nachweis, dass die beiden geprüften Gegengifte auch wirklich auf einunddasselbe Organ einwirken.

Heidenhain[1]) glaubte an den Speicheldrüsen solche beweisenden Versuche anzustellen, indem er nach der Lähmung der Drüse mit *Atropin* durch *Physostigmin* wieder Secretion hervorrufen konnte. Ganz ähnliche Versuche hat dann *Luchsinger*[2]) an den Schweissdrüsen mit *Atropin* und *Pilocarpin* ausgeführt. Auch er sah, dass an Pfoten, deren Schweissnerven durch Atropin völlig unerregbar geworden, durch grössere Mengen von Pilocarpin wieder reichliche Schweisssecretion hervorzurufen war.

Aber *Rossbach*[3]) leugnete die Beweiskraft solcher Versuche, indem er meinte, dass *Atropin* und *Pilocarpin* in solchen Fällen nicht dasselbe Organ angreifen. Durch Atropin würden zuerst die Nervenenden gelähmt, während durch Pilocarpin später die Drüsen selber gereizt würden.

Um zu ganz sicherer Entscheidung zu kommen, war es also wohl im höchsten Grade wünschenswerth, ein anderes Object für die Beobachtung zu suchen, an dem man schon durch blossen Augenschein die definitive Lähmung der periphersten Apparate wahrnehmen konnte.

In unseren Versuchen war schliesslich das Herz durch die Reihe der Muscarine in völlige Lähmung versetzt, und ver-

---

[1]) Heidenhain. Pflüger's Archiv für d. ges. Physiol. Bd. V, Seite 309; Bd. IX, S. 335.

[2]) Luchsinger. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. XV, S. 482—483.

[3]) Rossbach. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. XXI, S. 1—28.

blieb selbst auf die stärksten electrischen und mechanischen Reize in völliger Ruhe. So mussten doch wohl die letzten, überhaupt reizbaren Elemente des Herzens, die Muskelfasern selber, gelähmt sein. *Stets aber haben wir solche Herzen durch Aufträufeln einer genügenden Atropinmenge wieder zu gutem, stundenlang andauerndem Schlage bringen können.*

Die Herzen waren lange Zeit stillgestellt, das Blut hatte sich gesenkt und man sah die Blutkörperchen am Boden des Herzens: sie sahen dunkel, asphyctisch aus. Man konnte hier wohl daran denken, dass auch die Erstickung des Gewebes einen Beitrag zur definitiven Lähmung gegeben hätte. Es war also wichtig, dass wir bei der Wiederbelebung in keiner Weise die Respirationsbedingungen des Herzens änderten. Wir haben daher das Herz namentlich in vollkommen gleicher Lage gelassen, wie zuvor. Um möglichst wenig daran zu ändern, haben wir schliesslich vorgezogen, Atropin in Substanz auf irgend eine Stelle der Vorhöfe zu appliciren. Gleichwohl trat hier immer sehr bald (5—10 M.) eine sehr gute Wiederbelebung des Herzens ein.

Sollte man etwa daran denken, dass durch die *Erstickung* die Muskeln nur enorm geschwächt worden seien und erst unter dem Einflusse der immer noch gereizten Hemmungsnerven deren Erregbarkeit gegen äussere Reize gänzlich sistirt worden sei?

Ein solcher Einwand wäre allerdings gezwungen genug, er wird aber vollends unmöglich, wenn wir uns der Versuche von *Harnack*[1]) erinnern, der erst vor Kurzem noch nachgewiesen, dass Vagus- und Sinusreizung an erstickenden Herzen schon lange vor der motorischen Lähmung versagen.

[1]) Harnack u. Hafemann. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol., Bd. XVII. 145—189. 1883.

Ferner haben wir in Versuchen mit einfacher Durchleitung des Herzens mit Muscarinblut ebenfalls eine Lähmung des Herzmuskels bekommen, unter Bedingungen, wo an eine Erstickung doch wohl nicht zu denken ist. [1])

Fassen wir dies Alles kurz zusammen, so gelangen wir zu dem Resultat, dass der Herzmuskel selber durch die Gruppe der Muscarine unerregbar wird, durch Atropin aber die Erregbarkeit desselben wiederkehrt.

Damit stellen wir uns gegen die herrschende Meinung, aber in vollkommene Uebereinstimmung zu *Gaskell.* [2])

Diese hiemit ganz sicher gestellten Beziehungen des Atropins zum Herzmuskel konnten wir übrigens noch in anderen, vielleicht noch einfacheren Versuchen zeigen.

Wir haben Fröschen das Herz blossgelegt und ihnen muskellähmende Gifte in die Bauchhöhle gespritzt (Kali acet., Chloral, u. A.). Es trat nach kurzer Zeit die characteristische Peristaltik der Kammer auf, die *Luchsinger* [3]) von einer geringeren Erregbarkeit des Herzmuskels ableitet.

Spritzt man nun solchem Frosche etwas Atropin in die Bauchhöhle, so verschwindet diese Peristaltik bald und stellt sich der einheitliche Schlag der Kammer wieder ein.

Nach solchen Erfolgen lag es nahe, auch die antagonistischen Wirkungen anderer Stoffe zu prüfen.

Durch unablässige Forschungen ist *Ladenburg* die Erkenntniss der Structur des *Atropins* gelungen. Nach

---

[1]) Vgl. die später folgenden Coffeinversuche.

[2]) Vgl. Gaskell, Journal of physiol., IV. 111—116. 1883.

[3]) Vgl. Willy Neumann. Dissertation 1883, Bern.

Eckhard besitzt der eine Constituent des Atropins, das *Tropin* noch schwache atropinartige Wirkungen. Aus dem *Tropin* konnte *Ladenburg* durch Wasserentziehung das *Tropidin* darstellen.

Durch die Güte des Herrn Prof. *Ladenburg* in Kiel wurde uns eine kleine Menge reinen *Tropidins* zur Verfügung gestellt. Da das Tropidin wohl den wesentlichsten Kern des Atropinmoleküls darstellt, so mussten physiologische Versuche entscheiden, ob dieser Gruppe auch die wesentlichen Wirkungen des Atropins zukämen.

Einige Versuche, die wir in dieser Weise anstellten, gaben in der That auch für das Tropidin ähnliche Ergebnisse.

Wir hatten die Froschherzen mit Muscarin zur völligen Lähmung gebracht und dann circa $^1/_2$ Tropfen *Tropidin* mit Salzwasser in die Bauchhöhle gespritzt. Es zeigte sich in allen Versuchen ziemlich bald eine Wiederbelebung des Herzens.

Das Tropidin stellt nun aber ein substituirtes *Pyridin* vor; es mussten also auch Versuche mit diesem Körper angestellt werden. Die wenigen Experimente, die wir damit machten, ergaben aber ein völlig negatives Resultat.

Neben solchen chemischen Gesichtspunkten mussten uns in der Auswahl der wiederbelebenden Stoffe zweifellos auch physiologische Rücksichten leiten.

Wir mussten namentlich an solche Stoffe denken, die nach anderweitigen Untersuchungen schon als den Stoffwechsel der Muskelsubstanz erhöhende Gifte bekannt sind.

In dem *Coffein* kennen wir ein mächtiges, den Stoffwechsel beschleunigendes Muskelgift.

Schon die Untersuchungen von *Voit* haben Beziehungen des Coffeins zur Muskelsubstanz dargethan; diese wurden durch *Schmiedeberg* bestätigt, und haben wir selbst vor Kurzem erst die entsprechenden Erscheinungen an den Skeletmuskeln bei Anlass einer anderen in *Luchsinger*'s [1]) Laboratorium ausgeführten Untersuchung beständig vor Augen gehabt.

Neben den hiebei beobachteten starremachenden Wirkungen grosser Dosen hat erst vor Kurzem *Kobert* in *Schmiedeberg*'s Laboratorium auch eine die Erregbarkeit steigernde Wirkung kleinerer Dosen dargethan.

Diese mehrfachen Beziehungen des Coffeins zu der Muskelsubstanz mussten zu neuen Versuchen über den Antagonismus zwischen Muscarin und Coffein einladen.

In einer ersten Versuchsreihe suchten wir durch irgend ein muskellähmendes Gift (Kalisalze, Chloral) die bekannte Peristaltik der Kammer einzuleiten und injicirten dann 0,01 Coffein in die Bauchhöhle. Nach kurzer Zeit verschwindet die Peristaltik und tritt ein einheitlicher Herzschlag wieder auf.

Die Peristaltik war offenbar bedingt durch ein Mattwerden der einzelnen Muskelzellen, die ihre Erregung einander zu langsam zuleiteten.

Wenn also die Peristaltik durch Coffein wieder schwindet, so muss durch dasselbe auch die Erregbarkeit des Herzmuskels wieder gesteigert worden sein.

In einer zweiten Versuchsreihe leiteten wir durch Injection von *Tetramethylammonium* einen Stillstand des Herzens ein; dasselbe pulsirte aber noch auf äussere Reize. Nun injicirten wir 0,01 Coffein: Es traten nach kürzester Zeit wieder kräftige Pulse auf.

---

[1]) Vgl. Willy Neumann's Dissertation. 1883.

In einer dritten Versuchsreihe haben wir durch irgend eines der Muscarine das Herz in völlige Unerregbarkeit gebracht. Zeigten weder Vorhöfe, noch Kammer selbst auf stärkste electrische Ströme eine Zuckung, so liessen wir dann erst das Coffein wirken.

Wir injicirten zuerst das Coffein in wässeriger 1 % Lösung in die Bauchhöhle, fanden aber später ein anscheinend gröberes Verfahren zweckmässiger: Wir legten einfach Coffein in Krystallen auf die Vorhöfe auf. Dies Verfahren hat den Vortheil, die respiratorischen Bedingungen in keiner Weise zu ändern (vgl. oben S. 28.)

Sehr bald beginnen Bewegungen in den Vorhöfen; zuerst ganz partiell nur da, wo die Coffeinkrystalle liegen; nach mehr weniger langer Dauer (circa 15—20 M.) beginnt in der grossen Mehrzahl der Fälle auch der Ventrikel zuerst peristaltisch, dann einheitlich und kräftig zu pulsiren.

Dies dauert ungefähr eine Stunde, bis endlich das Herz im Zustande stärkster Schrumpfung des Ventrikels nach Art der gewöhnlichen Coffeinvergiftung stirbt.

Die angegebenen Versuche gelingen am Besten mit dem leider erst zuletzt erhaltenen *Aldehydtrimethylammonium*, aber auch mit dem von *Kahlbaum* bezogenen *Tetramethylammonium* erhielten wir oft genug ganz günstige Resultate.

Endlich haben wir einer letzten Versuchsreihe zu erwähnen. Diese bietet wohl noch den wesentlichsten Vortheil, die nebenhergehende Erstickung möglichst zu vermeiden.

Wir leiteten entweder durch das ganze Herz oder durch den sogenannten Herzstumpf, oder selbst nur durch die ganglienfreie Herzspitze das mit 2—3 % *Tetramethylammo-*

nium versetzte Blut durch, bis eine völlige Unerregbarkeit eintrat, dann liessen wir gleiches Blut mit gleichviel lähmender Substanz, aber mit einer kleinen Zugabe von Coffein (2 ‰) nachfliessen.[1]) In mehrfachen solcher Versuche haben wir auch hier eine gute Wiederbelebung gesehen; doch scheiterten viele dieser Versuche an dem eigenthümlichen Umstande, dass der Ventrikel kurz vor der definitiven Lähmung durch geringfügige Reize (leiser Druck an den zuführenden Schläuchen[2]) in einen Zustand stärkster systolischer Schrumpfung trat, womit natürlich der weitere Versuch abgebrochen war.

Da diese letzteren Ereignisse sich gerade am Schlusse des Wintersemesters ereigneten, so dürfte dies mit dem zu solcher Jahreszeit notorisch schlechteren Ernährungszustand der Frösche zusammenhängen.

Nach allen diesen Ergebnissen werden wir also auch das *Coffein* ganz so, wie das *Atropin*, als einen wahren Antagonisten des *Muscarins* zu betrachten haben, denn es gelingt eben auch durch *Coffein* eine gute Wiederbelebung des durch *Muscarin* vollständig gelähmten Herzens.

Noch war die Frage zu stellen, ob das Muscarin an coffeinisirten Herzen überhaupt noch wirksam sei.

---

[1]) Das Blut, das wir in diesen und späteren Versuchen brauchten, entnahmen wir Kaninchen. Um möglichst reichliche Mengen zu erhalten, leiteten wir vor und während der Verblutung durch die Carotis Salzwasser in die Jugularis ein. So wird das Blut fast völlig ausgespühlt und fliesst schliesslich kaum gefärbtes Wasser aus der Carotis ab, während das Thier noch einige Athemzüge macht und das Herz noch schlägt. Wir gewannen auf diese Weise ca. 200 ccm verdünnten Blutes, dem wir noch etwa 300 ccm Salzwasser zufügten.

[2]) Vgl. hierüber die seither von *Biedermann* (Wiener acad. Sitzungsberichte LXXXIX 1884) am Schneckenherzen gefundenen analogen Verhältnisse.

Wir haben zwei gleich grosse Frösche gefenstert; dem einen 0,01 Coffein gegeben, beiden hernach eine genügende Dosis Tetramethylammonium (0,3 gr.). Stets tritt in beiden Fällen Stillstand ein, bei dem Coffeinherzen allerdings erheblich viel später, als bei dem normalen.

Es wird also eine gewisse Menge des belebenden Giftes noch von dem lähmenden Gifte besiegt.

Auch für das Atropin ist Aehnliches bekannt. Es wird Sache weiterer Versuche sein, festzustellen, ob auch bei vorher coffeinisirten Muscarinherzen grössere Dosen von Coffein Wiederbelebung einleiten können.

Ein weiteres in charakteristischer Weise wirksames Muskelgift ist das *Veratrin.*

Die enorme Steigerung der Muskelerregbarkeit, sowie des Muskelstoffwechsels durch dasselbe ist allgemein bekannt. Man vergleiche die Untersuchungen von *Bezold* und *Fick.*

In einigen, leider nur wenigen Versuchen haben wir auch dieses Mittel geprüft.

Es wurde mit Tetramethylammonium versetztes Blut durch das ganze Herz geleitet, bis die Lähmung eintrat, dann dasselbe Blut mit gleicher Schädlichkeit, aber noch mit Zugabe einer Spur Veratrin nachgeschickt. Es zeigte sich eine ganze Reihe kräftiger Pulse und schliesslich Veratrintod in ausgesprochen systolischer Schrumpfung.

Eine weitere Untersuchung dieser Verhältnisse, eine Berücksichtigung einiger anderer charakteristischer Muskelgifte, wie *Helleborin*, *Physostigmin*, *Teträthylammonium*, *Guanidin* wird Sache weiterer Versuche sein. [1])

[1]) Diese Versuche werden jetzt im Laboratorium von Prof. Luchsinger weitergeführt.

Die Deutung all' dieser Erscheinungen hat schon *Luchsinger*[1]) bei seinen damaligen Versuchen an den Schweissdrüsen wohl in ausreichender Weise gegeben. Wir können uns denken, dass das lebendige Protoplasma mit irgend einem lähmenden Gifte eine chemische Verbindung eingeht, welche den unerregbaren Zustand vorstellt; dass dann andere Gifte, die stärkere Affinität zum Protoplasma haben, im Stande sind, dieses lähmende Gift aus der unerregbaren Verbindung auszutreiben und so einen erregbaren Zustand wieder herzustellen — eine Anschauung, der — wie es scheint — ohne *Luchsinger*'s Darstellung zu kennen, in jüngster Zeit noch *Löwit*[2]) und *Ringer*[3]) beigetreten sind.

IV. Die Lehre von den Zwischenapparaten.

Unsere durch die bisherigen Versuche gewonnene Auffassung der Wirkungsweise des Muscarins schafft denn auch eine Schwierigkeit, die sich *Luchsinger*'s Auffassung der Zwischenapparate entgegenstellte, glücklich aus dem Wege.

Schmiedeberg hatte das Muscarin auch bei nicotinisirten Fröschen wirksam gesehen. Das Nicotin lähmt aber die hemmenden Fasern des Vagus. Wenn also das Muscarin, nach *Schmiedeberg*, den Hemmungsapparat reizt, so muss eben vorher das Nicotin nicht den ganzen Hemmungsapparat gelähmt haben, sondern nur jenen Abschnitt, der die Vagusfasern einmünden lässt, die sog. Zwischenapparate.

---

[1]) *Luchsinger*, Pflüger's Archiv XV. 491, 1877.
[2]) *Löwit*, ebenda XXVIII. 340, 1882.
[3]) *Ringer & Morshead*, Journal of Physiol. II. 251, 1880

Ueber diese Angelegenheit gaben die Versuche von *Petri* noch keineswegs befriedigenden Aufschluss, können wir dagegen jetzt, gestützt auf Versuche, die wir an nicotinisirten Fröschen mit *Tetramethylammonium* machten, uns den Angaben von *Schmiedeberg* anschliessen.

Die Deutung, die wir der Muscarinwirkung geben, umgeht jedoch gleichwohl jede Annahme von Zwischenapparaten. Es wird dann eben einfach durch das Nicotin der Hemmungsapparat gelähmt, durch das Muscarin der Herzmuskel.

A. B. Meyer, sowie *Schmiedeberg* hatten selbst nach starker Vergiftung mit Nicotin, wenn der Vagus schon längst gelähmt war, den Venensinus noch wirksam gesehen.

Diese Angabe bildet jetzt die einzige Stütze für die Lehre von den Zwischenapparaten.

Schon *Petri* hatte hier widersprochen, aber es war der Einwand denkbar, dass schliesslich der Venensinus aus anderen Gründen (durch Erstickung[1]) z. B.) seine Wirksamkeit verloren hätte.

Es waren hier neue Versuche nöthig. Diese sollten vor Allem jede Dyspnoe des Gewebes ausschliessen.

Wir banden in die Vena Cava von Fröschen ein Glasrohr ein, das durch einen T-Hahn mit zwei Glaskugeln communicirte. Das eine Gefäss enthielt normales verdünntes Kaninchenblut, das andere Gefäss war mit 1 Tropfen Nicotin zu 100 cm. versetzt.

Der Druck, unter dem die Flüssigkeit das Herz durchströmte, blieb natürlich stets gleich, gewöhnlich etwa 2—4 cm.

---

[1]) *Harnack* und *Hafemann*. Archiv für exp. Pathologie u. Pharmacologie. Bd. XVII, S. 145—189. 1883.

Zu Beginn wurden die Nn. Vagi und der Venensinus geprüft, dann fliesst normales Blut; die Reizbarkeit von Vagus und Sinus bleibt erhalten. Nun wird durch Drehen des Hahnes das Nicotinblut zugeleitet. Zuerst versagt die Wirkung des Vagus, aber sehr bald vermag auch die Reizung des Venensinus das Herz nicht mehr in Stillstand zu bringen; ja geräth im Gegentheil das Herz unter dem Einflusse des electrischen Stromes jetzt in äusserst frequent sich folgende Pulsationen.

Erst zu Ende der Reizung kann dann ein mehr oder weniger lange dauernder Stillstand eintreten. Leiten wir endlich wieder normales Blut zu, so kehrt unter Umständen, offenbar wenn die Vergiftung nicht zu lange eingewirkt hat, die Hemmungswirkung wieder.

Also hat *Schmiedeberg* offenbar nur das erste Stadium der Nicotinwirkung gesehen, denn unsere Versuche zeigen wohl klar genug, dass nicht nur der Vagus, sondern in gleicher Weise auch der Venensinus durch Nicotin ihre hemmende Kraft verlieren. Es wirkt also wohl auch das Nicotin auf die letzten Enden der hemmenden Fasern. Diese Enden aber denken wir uns als einen einheitlichen Apparat. Dass die Vaguswirkung früher schwindet, als die Sinuswirkung, kann nicht überraschen, da directe Reizung eines in Lähmung verfallenden Apparates immer später, als indirecte, versagt. Zudem haben schon *Tschirjew* und *Petri* auch für das Atropin ein genau gleiches Verfahren dargethan.

V. Von den Beziehungen der bewegenden und hemmenden Apparate des Herzens zu einigen lähmenden Giften.

Ludwig und *Luchsinger*[1]) hatten die Wirksamkeit des Nn. Vagus unter verschiedenen Temperaturen geprüft. Sie fanden, dass in der Nähe der Wärmelähmung der Vagus bedeutend wirksamer sei, als normal.

Es war von Interesse, in dieser Richtung auch die Wirkungen anderer lähmender Agentien zu untersuchen.

So wurden von *Petri* die *Kalisalze*, von *Socoloff* eine Reihe anderer Gifte untersucht. In Vorversuchen waren subcutane Injectionen angewendet; in mehrfachen späteren Versuchen aber auch Durchleitungen.

Da *Ludwig* und *Luchsinger*, entgegen den Behauptungen von *Schiff*, den Vagus auch nach langdauernder Durchspülung des Herzens mit Salzwasser noch gut wirksam fanden, so empfahl Prof. *Luchsinger* auch für die folgenden Versuche von *Petri* und *Socoloff* die Anwendung von Salzwasser. Dasselbe wurde unter möglichst niedrigem Drucke durchgeleitet. Zuerst wurde die Wirksamkeit des Vagus bei normalem Salzwasser geprüft, dann die gleiche Reizung nach dem Einflusse des vergifteten Salzwassers wiederholt.

Es hatte sich dabei gezeigt, dass die Vagi durch eine Reihe von Giften an Wirksamkeit erheblich einbüssen.

Vor Kurzem hat *Harnack* energischen Widerspruch erhoben. Er ersetzte das Salzwasser durch Blut und untersuchte speziell den Einfluss des Kupfers. Er fand hierbei aber die Vagi unter Kupfereinfluss mindestens noch so gut wirksam, wie zuvor.

---

[1]) *Ludwig* u. *Luchsinger*, Pflüger's Archiv XXV. 217, 1881.

Eine Wiederholung der Versuche mit einigen anderen Giften schien angezeigt.

Wir haben so *Kali aceticum*, *oxalsaures Natron* und *Chloral* geprüft. Es wurde die Reizbarkeit der Nn. Vagi bei normalem Blute geprüft und der Rollenabstand aufgesucht, bei dem überhaupt noch Wirkungen auftraten. Dann wurde nach einer längeren Reizpause das Giftblut zugeleitet und, sowie eine deutliche Schwächung des Herzens zu beobachten war, die nochmalige Reizung des Vagus vorgenommen. Es trat ein guter Stillstand ein und derselbe war nicht etwa durch einfache Lähmung bedingt, denn stets kamen nach mehr weniger langer Ruhe die Pulse wieder.

So sind denn die früher von *Petri* und *Socoloff* nur mit Salzwasserdurchspülung unternommenen Versuche durch unsere neuen Versuche mit Blutdurchspülung zu berichtigen und stehen wir nunmehr auch nicht an, die Kupferversuche von *Harnack*, die wir selber nicht wiederholten, gleichwohl anzuerkennen.

Was für ein Umstand aber diesen Unterschied zwischen der Blut- und Salzdiät bewirkte, vermögen wir nicht zu sagen.

Harnack macht den Vorwurf, es seien in jenen Versuchen die Herzen einfach erstickt worden. Dies wäre wohl begründet für jene Versuche, in denen ausschliesslich subcutane Injectionen angewandt waren; es fällt dieser Einwand aber wohl dahin bei den Durchleitungsversuchen. Immerhin werden in Fällen, wo Salz- und Blutdurchleitungen verschiedene Resultate geben, die letzteren das grössere physiologische Interesse verdienen und sind wir desshalb auf weitere Einzelheiten für jetzt nicht eingetreten.

Durch eine Menge von Einflüssen finden wir die Nn. Vagi unwirksam. Stets zu betonen sind zwei Möglichkeiten: entweder sind wirklich die letzten Enden der Hemmungsnerven gelähmt, oder es sind die motorischen Elemente des Herzens in derartig mächtiger Erregung, dass selbst die kräftigsten Reize der Hemmungsnerven keine Ruhe mehr gebieten können.

Als physiologische Momente der letzteren Möglichkeit hat *Luchsinger*[1]) auf hohen intracardialen Druck, sowie auf mässige Erwärmung aufmerksam gemacht.

Unter den toxischen Agentien hat *Harnack*[2]) eine ganze Reihe von Substanzen ähnlicher Wirkung kennen gelernt und *Physostigmin* als Typus hingestellt. *Harnack* hatte unter dem Einflusse des Physostigmins den Vagus unwirksam gesehen. Er applicirte dann *weinsaures Kupferoxydnatron* und fand den Vagus wieder wirksam.

Es waren also durch das *Physostigmin* die Vagusenden nicht gelähmt, es war vielmehr der Herzmuskel kräftig erregt. So war es verständlich, dass unter dem Einflusse einer muskellähmenden Substanz diese kräftige Erregung wieder nachliess und so auch der Vagus seine Herrschaft über den ruhiger gewordenen Muskel wieder gewann.

Wir haben in früher erörterten Versuchen in dem *Coffein* eine Substanz kennen gelernt, welche den Stoffwechsel der Muskeln erheblich beschleunigt und speziell die Erregbarkeit des Herzmuskels ausserordentlich steigert. In gelegentlichen Versuchen sahen wir auch bald, dass bei coffeinisirten Fröschen jede Vagus- und Sinusreizung un-

---

[1]) *Luchsinger* und *Ludwig*, Pflügers Archiv XXV. 235, 1881.

[2]) *Harnack* und *Witkowski*. Pharmacol. Untersuchungen über Physostigmin und Calabarin. Archiv für experiment. Pathol. u. Pharmacol., Bd. V, S. 421. 1876.

wirksam wird und hegten sofort die Vermuthung, dass auch das Coffein nur durch eine Reizung des Herzmuskels diese Wirkung ausübt.

Nachdem wir uns in mehrfachen Versuchen überzeugt hatten, dass der Vagus unter dem Einflusse der *Kalisalze* seine Wirksamkeit keineswegs einbüsst, ja im Gegentheil eher noch wirksamer wird, dachten wir durch eine Combination *Coffein-Kali* die Sache zu entscheiden, indem dann wohl durch das Kali die Coffeinerregung des Herzmuskels zu mildern wäre.

Um den Versuch auf möglichst einfache Bedingungen zu reduciren, benutzten wir die Durchleitung.

Versuch: Rana temporaria. Central-Nervensystem zerstört. Vagi präparirt. In die Vena Cava eine Canüle eingebunden; dieselbe communicirt durch einen T-Hahn mit zwei Blutflaschen. In der einen ist verdünntes Kaninchenblut mit 2 ‰ *Coffein*, in der anderen dasselbe Blut mit gleichviel *Coffein*, aber einer weiteren Zugabe von *2 ‰ Kali acet.* Der Druck in beiden Flaschen ist gleich. Das Niveau circa 3—4 cm. über dem Herzen. Vor Beginn der Durchleitung werden die Vagi geprüft: sie sind gut wirksam. Nun wird Coffeinblut durchgeleitet. Die Herzbewegungen werden nach wenigen Minuten energischer und kräftiger. Es werden die Vagi gereizt; mit den stärksten Strömen tritt kaum eine geringe Verlangsamung ein. Nach einer genügenden Reizpause (circa 4—5 Minuten) wird nun *Kali-Coffein-Blut* zugeleitet. Nach Kurzem wird der Herzschlag langsamer und weniger energisch, das Herz füllt sich besser. Es werden die Vagi wieder gereizt: jetzt tritt auf starke Ströme stets wieder ein Stillstand ein. Dieser ist nicht etwa ein Lähmungsstillstand, denn bald nach dem Aufhören der Vagusreizung beginnen die Pulsationen wieder.

Durch solches Versuchsverfahren ist also deutlich nachgewiesen, dass das *Coffein* die Vagusenden selber nicht lähmt, denn dann würden sie doch nicht besser werden durch die spätere Zugabe von Kalisalzen. Wenn das Coffein also die Vagusreizung unwirksam macht, so kann es eben nur daran liegen, dass das Coffein den Herzmuskel energisch reizt, wird dann aber die Wiederkehr der Vaguswirkung unter dem Einflusse der muskellähmenden Kalisalze erklärlich.

Wie mit dem Kali, versuchten wir auch mit oxalsaurem Natron und Chloral gleiche Versuche anzustellen. War aber durch Coffein-Blut die Vaguswirkung verschwunden, so kam sie unter dem Einflusse dieser Agentien nicht wieder. Es setzen wohl diese Stoffe ebenfalls die Erregbarkeit des Herzmuskels herab; weil aber die Wirksamkeit des Vagus unter ihrem Einflusse nicht wiederkommt, so scheinen sie im Gegensatz zum Kali nicht nur die Muskeln, sondern auch noch nervöse Vorrichtungen zu lähmen.

Doch verzichten wir auf weitere Schlüsse und wird es Sache weiterer Versuche sein, erst reicheres Material herbeizuschaffen.

* * *

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *Luchsinger*, meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Bereitwilligkeit, mit der er den Plan dieser Arbeit entwarf, sowie für die anregende, stets bereitwillige Theilnahme in der Ausführung derselben.

Nachschrift.

Unmittelbar vor Beginn, sowie während des Druckes dieser Arbeit erschienen rasch hintereinander in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zwei Mittheilungen von *Brieger* über das *Neurin*.

Brieger findet, dass die giftigen Wirkungen des Neurins bei längerem Stehen immer mehr zunehmen, gleichzeitig findet er in solchen älteren Lösungen eine neue Trimethylammoniumbase — das Vinyltrimethylammoniumoxydhydrat.

Die Wirkungen dieses Körpers aber sind vollkommen identisch mit jenen des Muscarins. Während in dieser ersten *Mittheilung Brieger* das ächte Neurin — noch übereinstimmend mit den Angaben von *Schmiedeberg* und *Harnack* über das damit identische *Amanitin* — für vollkommen ungiftig erklärte, bringt er in seiner zweiten Arbeit die Nachricht, dass auch ganz reines *Neurin* ebenfalls giftig wirke. Qualitativ herrsche in der That auch hier völlige Uebereinstimmung mit Muscarin, nur die Intensität der Wirkung sei erheblich schwächer.

Mit grosser Freude können wir so eine weitere Vermehrung der Zahl der muscarinartig wirkenden Trimethylammoniumbasen konstatiren, es gewinnt das von *Luchsinger* proclamirte, durch unsere Arbeit noch mehr gestützte allgemeine Gesetz einer gleichartigen Wirkung aller Trimethylammoniumbasen nur noch grösseres Gewicht.

V. Schwarzenbach.

Ueber Trennung von Mangan und Nickel mittelst Ozon.

Vorgetragen in der Sitzung vom 15. März 1884.

Die vollständige Trennung dieser beiden Metalle ist, wie allgemein anerkannt wird, sehr schwierig; es geht dies aus dem Umstande hervor, dass eine ganze Reihe von Methoden, resp. Vorschläge dafür existiren, was in der analytischen Chemie immer als ein ungünstiges Zeichen anzusehen ist, insofern daraus geschlossen werden darf, dass eben keines der Verfahren seinem Zwecke vollkommen entspreche.

In der That bildet die leichte Oxydirbarkeit des feuchten Schwefelnickels an der Luft, welche es fast unmöglich macht, während des Filtrirens zu verhindern, dass ein Theil desselben in Sulphat übergehe und somit in der Lösung wieder erscheine, ein fast unübersteigliches Hinderniss für die scharfe Trennung beider Metalle, was in gegenwärtiger Zeit um so schwerer empfunden wird, als man bei der häufigen Verwendung des sogen. reinen Nickels als Münz-Metall oft in den Fall kommt, kleine Mengen von Mangan, welche bei einem der patentirten Darstellungs-Verfahren unvermeidlich in das Nickel übergehen müssen, zu bestimmen.

Schon im Jahre 1848 hatte Schönbein gezeigt, dass Manganoxydul durch Ozon selbst in seinen Salzen in Superoxyd übergeführt wird und hatte mit Mangansulphat getränkte Papiere zum Nachweise des atmosphärischen

Ozons verwendet; vor 2 Jahren hat Maquenne dem Gegenstande seine Aufmerksamkeit zugewandt und die Ausscheidung des Mangans aus den Lösungen seiner Oxydulsalze durch einen Ozonstrom studirt, wobei sich ergab, dass absolute Neutralität der Lösungen erforderlich sei, indem die Gegenwart freier Säure den Prozess insofern störe, als dadurch Uebermangansäure oder braunes Oxydsalz entstehe. Um nun zu untersuchen, inwiefern die Ueberführung des Mangans in Superoxyd zur Trennung von Nickel benutzt werden könne, wurden zunächst mit völlig reiner Manganlösung von bekanntem Gehalte Control-Versuche angestellt. Unser Manganchlorur enthielt in 100 C.C., nach völlig übereinstimmenden Ermittlungen durch meinen Assistenten, Hrn. Dr. Burri und mich selbst, 8,450 gr. Mangan; man versetzte 2 C.C. dieser Lösung nach starker Verdünnung mit essigsaurem Natron, um wenigstens die Bildung freier Salzsäure zu verhüten, und leitete einen stetigen Strom durch eine starke Ruhmkorff'sche Spirale ozonisirten, trockenen Sauerstoffgases ein. Die Fällung begann nach wenigen Augenblicken; ihre Fortschritte wurden an zeitweise herausgenommenen Tropfen durch Natriumhypochlorit kontrolirt und die Operation, als letzteres keine Bräunung mehr hervorbrachte, unterbrochen. Das abfiltrirte Superoxyd repräsentirte nach dem Glühen statt 0,169 gr., welche der Rechnung nach in dem Objekte enthalten sein mussten, nur 0,161 gr. Die Differenz ist offenbar zu gross, um das Verfahren als zu quantitativen Analysen brauchbar erscheinen zu lassen; als aber das Filtrat genau neutralisirt wurde, brachte ein fernerer Ozonstrom in demselben neue Fällung hervor. Bei Wiederholung des Versuches mit der Modifikation, dass von Zeit zu Zeit die völlige Neutralität der Flüssigkeit hergestellt wurde, erhielt man

von den 0,169 gr. des im Objekte vorhandenen Magans 0,1685 gr., welches Resultat nun als befriedigend angesehen werden konnte.

Völlig reine Nikellösung wird durch den Ozonstrom unter keiner Bedingung afficirt, ein Gemenge beider Lösungen wieder mit bekanntem Mangangehalte ergab den letzteren mit der wünschenswerthen Genauigkeit, so dass die Methode bei Einhaltung der nöthigen Vorsichtsmassregeln brauchbar ist. Es soll aber die Bemerkung nicht unterdrückt werden, dass das Verfahren weder sehr expeditiv, noch billig ist, wesshalb auch Niemand dasselbe zur Bestimmung des Mangans in reinen Lösungen verwenden wird, zu Trennungen aber, bei welchen alle übrigen Methoden nur sehr mangelhafte Ergebnisse liefern, kann es unter Umständen unentbehrlich werden.

Dr. J. H. Graf.

Ueber bestimmte Integrale.

Theilweise vorgetragen in der Sitzung vom 24. Mai 1884.

Einleitung.

Zum Gedächtniss meines verstorbenen Kollegen und Freundes, Herrn Prof. *J. J. Schönholzer**), wage ich es, diese kleine Arbeit über „Einige bestimmte Integrale" zu veröffentlichen. Nach dem unerwartet raschen Hinscheide des Genannten setzte ich eine Vorlesung über Γ-Funk-

*) Ueber sein Leben siehe die Schrift « Zum Andenken an *J. J. Schönholzer* », in Kommission Dalp'sche Buchhandlung, Bern.

tionen fort, die *Schönholzer* angefangen hatte und wurde so wieder gezwungen, mich mit diesem schönen Gebiete zu befassen. Da vermuthet werden konnte, es finde sich unter den nachgelassenen Papieren des Verstorbenen noch Einiges, was der Veröffentlichung werth wäre, so übernahm ich auch die Durchsicht derselben. Jedoch zeigte es sich, dass nur Einzelnes hiefür geeignet war. *Schönholzer*'s Bedeutung als Mathematiker lag nicht im schöpferischen Schaffen, sondern in der Methode und Behandlung des Gegebenen. Allerdings trug er sich oft mit dem Gedanken, einzelne Gebiete, wie die Bessel'schen Funktionen, angefeuert von unserm Altmeister und hochverdienten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *Schläfli*, nach eigenen Ansichten und Methoden zu behandeln. Eine aufreibende Lehrthätigkeit aber, der er sich mit jugendlicher Begeisterung hingab, und wohl auch schon ein beginnendes Unwohlsein hinderten ihn, jenen Gedanken auszuführen.

Mögen diese nachfolgenden wenigen Zeilen in uns das Andenken an ihn neu beleben.

Ich schmeichle mir nicht, viel Neues zu bieten, jedoch glaube ich, da bei der Ausmittelung bestimmter Integrale die Umformung des Integrationsweges immer noch viel zu wenig angewendet wird, durch Vorführung einiger Beispiele das Interesse für dieses kurze und oft überraschend einfache Verfahren zu wecken.

Ich werde zuerst einen kurzen, einfachen Beweis von

$$\Gamma(a)\,\Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi}$$

geben, hierauf einige zusammengehörige Integrale behandeln und endlich länger bei

$$\int e^{-x^2} dx$$

verweilen.

§ 1.

Das *Euler*'sche Integral erster Art

$$\int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx = \frac{\Gamma(a)\,\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}$$

geht bekanntlich dadurch, dass als Spezialfall $a + b = 1$ gesetzt wird, über in

$$S = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{-a} dx = \Gamma(a)\,\Gamma(1-a),$$

da $\Gamma(1) = 1$ ist.

Hieraus folgt durch Integration die vielfach angewandte Grundgleichung

$$\Gamma(a)\,\Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi},\ 0 < a < 1.$$

Die Richtigkeit dieser Formel kann auf mannigfache Art und Weise gezeigt werden, am einfachsten und schönsten gestalten sich die Beweise durch Integration des obigen Integrals S mittelst Umformung des Integrationsweges. Ich verweise hiebei auf einen Aufsatz von Herrn Prof. Dr. *Schläfli* in den „Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft" von Bern vom Jahre 1862, pag. 261 u. ff., im Fernern auf einen ähnlichen Beweis, den Prof. *J. J. Schönholzer* in seiner Hauptarbeit, betitelt „Ueber die Auswerthung bestimmter Integrale mit Hülfe von Veränderungen des Integrationsweges", Bern 1877, gegeben hat. Beide Verfahren scheinen mir aber noch nicht einfach genug zu sein.

$S = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{-a} dx$ kann durch Substitution von $x = \frac{y}{1+y}$ in $\int_0^\infty \frac{y^{a-1}}{1+y} dy$ übergeführt werden, so dass

also zur Betrachtung vorliegt, wenn wieder statt y die Variable x geschrieben wird:

$$S = \int_0^\infty \frac{x^{a-1}}{1+x}\,dx,\quad 0 < a < 1.$$

Als Unstetigkeitspunkte kommen in Betracht 0, — 1, ∞.

Im Nullpunkt verhält sich S wie $\int x^{a-1}\,dx = \frac{1}{a}x^a$, also ganz convergent.

Am Horizont verhält sich

S wie $\int x^{a-2}\,dx = \frac{1}{a-1}x^{a-1} = \frac{1}{a-1}\cdot\left(\frac{1}{x}\right)^{1-a}$,

ist also ebenfalls stetig und convergent.

I. Wir führen den Weg von Null nach Osten, fügen die südliche Hälfte des Horizonts bei, befestigen den Faden im Westen und ziehen an, so dass nun der Weg, — 1 südlich ausweichend, von Null nach Westen geht. Dann ist x durch $e^{-i\pi}x$ zu ersetzen und es ist

$$S = \int_0^{-\infty} \frac{e^{-i\pi a}\cdot e^{i\pi a}x^{a-1}\cdot e^{-i\pi}\,dx}{1+e^{-i\pi}x} = e^{-i\pi a}\int_0^{-\infty}\frac{x^{a-1}}{1-x}dz$$

Der Punkt — 1 ist zugänglich, da nun der Pol bei + 1 ist. Wir erhalten somit

$$e^{i\pi a}\,S = \int_0^{-\infty}\frac{x^{a-1}\,dx}{1-x} \qquad (1.)$$

II. Wir führen das Integral von Null nach Osten, schalten die nördliche Hälfte des Horizonts ein und befestigen im Westen und ziehen an, so dass der Weg nun von Null nach Westen — 1 nördlich ausweicht, dann ist x in $e^{i\pi}x$ übergegangen, also

$$S = e^{i\pi a} \int_0^{\infty} \frac{\cdot\, e^{-i\pi}\, x^{a-1} \cdot e^{i\pi}\, dx}{1 + e^{i\pi}\, x}$$

$$= e^{i\pi a} \int_0^{\infty} \frac{x^{a-1}}{1-x}\, dx, \text{ somit}$$

$$e^{-i\pi a}\, S = \int_0^{\infty} \frac{x^{a-1}}{1-x}\, dx \qquad (2.)$$

Der Punkt -1 ist zugänglich, da der Pol nun bei $+1$ ist.

Wir subtrahiren nun (2.) von (1.)

$$\left(e^{i\pi a} - e^{-i\pi a}\right) S = \int_0^{\infty} \frac{x^{a-1}}{1-x}\, dx - \int_0^{\infty} \frac{x^{a-1}}{1-x}\, dx$$

$$= \int_0^{\infty} \frac{x^{a-1}}{1-x}\, dx + \int_{-\infty}^{0} \frac{x^{a-1}}{1-x}\, dx$$

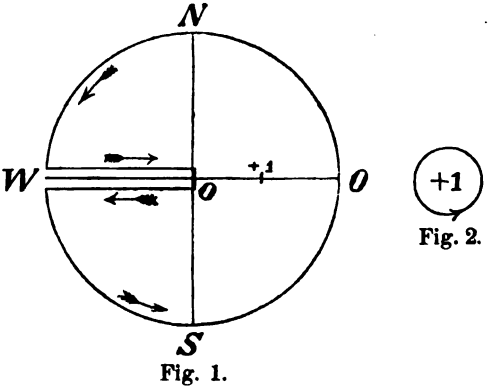


Fig. 1.

Fig. 2.

Da die Variation des Integrals längs des Horizonts $= 0$ ist, so fügen wir (Fig. 1) den Horizont über Süden,

Osten, Norden, Westen bei und ziehen auf einen rechtläufig durchlaufenen Kreis um + 1 zusammen (Fig. 2) und werthen nach Cauchy aus, dann ist

$$2\,i\,\sin a\pi \cdot S = \int_{(+1)} \frac{x^{a-1}}{1-x}\,dx = 2\,i\pi \cdot (+1)^{a-1} = 2\,i\pi$$

somit $S = \frac{\pi}{\sin a\pi}$, demnach

$$\Gamma(a)\,\Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin a\pi}$$

Dieser Beweis scheint mir desshalb einfacher zu sein gegenüber dem *Schönholzer*'schen, weil einige Kunstgriffe mit Potenzen von e vermieden sind, auch ist er einfacher als derjenige, der von Herrn *Schläfli* 1862 gegeben worden ist.

§ 2.

Es sei

$$S = \int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}}\,dx,\quad x^2 = z,\quad x = z^{1/2}$$

$$x^{2n} = z^n,\quad \sqrt{1-x^2} = (1-z)^{1/2}$$

$$dx = \tfrac{1}{2}\,\frac{dz}{z^{1/2}}$$

$$S = \tfrac{1}{2}\int_0^1 z^n\,(1-z)^{-1/2} \cdot z^{-1/2}\,dz$$

$$= \tfrac{1}{2}\int_0^1 z^{n-1/2}\,(1-z)^{-1/2}\,dz,\ \text{ist nach } \textit{Euler I}$$

$$= {}^1/_2 \frac{\Gamma(n + {}^1/_2)\ \Gamma({}^1/_2)}{\Gamma(n+1)}$$

$$= {}^1/_2 \frac{1/2 \cdot 3/2 \cdot 5/2 \ldots\ldots \frac{2n-1}{2} \cdot \left(\Gamma({}^1/_2)\right)^2}{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots\ldots\ldots n}$$

$$\Gamma({}^1/_2) = \sqrt{\pi}$$

Also erhalten wir die bekannte Formel

$$S = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots\ldots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \ldots\ldots 2n} \cdot \frac{\pi}{2}$$

Setzen wir $x = \sin z$, $dx = \cos z\ dz$

$$x^{2n} = \sin^{2n} z,\ \sqrt{1 - \sin z^2} = \cos z$$

Die Grenzen 0 und 1 werden zu 0 und $\frac{\pi}{2}$, dann ist

$$\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}}\, dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^{2n} z}{\cos z} \cdot \cos z\ dz$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n} z\ dz$$

Oder wir setzen $x = \cos z$, $dx = -\sin z\ dz$

Grenzen 0 und 1 werden $\frac{\pi}{2}$ und 0, dann ist

$$\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}}\, dx = -\int_{\frac{\pi}{2}}^0 \frac{\cos^{2n} z}{\sin z} \cdot \sin z\ dz$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{2n} z\ dz$$

Es ist somit:

$$\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}}\, dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n} x\ dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{2n} x\ dx$$

$$= \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots . (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \ldots . . 2n} \cdot \frac{\pi}{2}$$

Schönholzer behandelt das vorliegende Integral auf folgende Weise:

$$S = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n} x \, dx, \text{ wir substituiren } z = tgx$$

$$\sin x = \frac{tg\, x}{\sqrt{1 + tg^2 x}} = \frac{z}{\sqrt{1 + z^2}}$$

$$\sin^{2n} x = \frac{z^{2n}}{(1 + z^2)^n}, \quad \frac{1}{\cos^2 x} dx = dz,$$

$$dx = \frac{1}{1 + tg^2 x} \cdot dz = \frac{1}{1 + z^2} \cdot dz$$

Die Grenzen sind 0 und ∞, dann ist

$$S = \int_0^{\infty} \frac{z^{2n}}{(1 + z^2)^{n+1}} dz = \tfrac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{z^{2n}}{(1 + z^2)^{n+1}} dz$$

Wir können hier verschiedene Wege einschlagen. Setzen wir z. B.

$$z^2 = t, \quad 2z\, dz = dt$$

$$dz = \tfrac{1}{2} \frac{dt}{z}$$

$$= \tfrac{1}{2} \frac{dt}{t^{1/2}}$$

so wird

$$S = \tfrac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{t^{n-1/2}}{(1 + t)^{n+1}} dt$$

welches Integral folgendermassen behandelt werden kann.

Wir führen die neue Variable $y = \frac{t}{1 + t}$ ein.

Wenn $t = 0$, ist auch $y = 0$

$t = \infty$, $y = 1$, also sind die Grenzen des neuen Integrals 0 und 1.

$$y + ty = t$$

$$t = \frac{y}{1-y},\quad dt = \frac{1-y+y}{(1-y)^2}\,dy = \frac{dy}{(1-y)^2}$$

$$1 + t = \frac{1}{1-y},\ \text{somit ist}$$

$$S = {}^1/_2 \int_0^1 y^{n-1/2} \cdot (1-y)^{-n+1/2} \cdot (1-y)^{n+1} \cdot (1-y)^{-2}\,dy$$

$$= {}^1/_2 \int_0^1 y^{n-1/2} \cdot (1-y)^{-1/2}\,dy$$

$$= {}^1/_2 \cdot \frac{\Gamma(n+{}^1/_2)\,\Gamma({}^1/_2)}{\Gamma(n+1)} = \frac{1\cdot 3\cdot 5\,..\,(2n-1)}{2\cdot 4\cdot 6\,..\quad 2n} \cdot \frac{\pi}{2},$$

somit erhalten wir

$${}^1/_2 \int_0^\infty t^{n-1/2}\,(1+t)^{-n-1}\,dt = \frac{1\cdot 3\cdot 5\,..\,(2n-1)}{2\cdot 4\cdot 6\,..\quad 2n} \cdot \frac{\pi}{2}$$

Schönholzer gibt folgendes Verfahren an:

Es sei also $S = {}^1/_2 \int_{-\infty}^{\infty} \frac{z^{2n}}{(1+z^2)^{n+1}}\,dz$

Wir fügen den Horizont von Ost über Nord nach Westen hin zu und ziehen den Weg auf einen Kreis zusammen, der + i rechtläufig umgibt (Fig. 3).

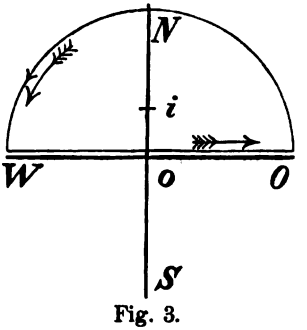


Fig. 3.

Wir erhalten sodann

$$S = {}^1\!/_2 \int_{+i} \frac{z^{2n}}{(z+i)^{n+1}\,(z-i)^{n+1}}\,dz$$

Der weiter von *Schönholzer* verfolgte Weg führt zu einem falschen Resultat; jedoch kann man sich auf folgende Weise helfen:

Wir setzen $z - i = t$, $z = i + t$, $z + i = (2i + t)$ also

$$S = {}^1\!/_2 \int_{i} \frac{(i+t)^{2n}\,dt}{(2i+t)^{n+1}\,t^{n+1}}, \text{ wir setzen } t = iu$$

$$S = \frac{1}{2^{n+2}} \cdot \frac{1}{i} \int \frac{(1+u)^{2n}}{(1+{}^1\!/_2 u)^{n+1}} \cdot \frac{du}{u^{n+1}}$$

und dies ist nach Cauchy

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{2^n} \cdot \text{Coeff. von } u^n \text{ in der Entwicklung von}$$

$$(1+u)^{2n}\,(1+{}^1\!/_2 u)^{-n-1}$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{2^n} \cdot \sum_0^n \binom{2n}{n-\lambda} \binom{-n-1}{\lambda} \left(\frac{1}{2}\right)^\lambda$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{2^n} \cdot \sum_0^n (-1)^\lambda \binom{2n}{n-\lambda} \binom{n+\lambda}{\lambda} \left(\frac{1}{2}\right)^\lambda$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{2^n} \cdot \sum_0^n (-1)^\lambda \cdot \frac{(2n)!\,(n+\lambda)!}{(n+\lambda)!\,(n-\lambda)!\,\lambda!\,n!} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^\lambda$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(2n)!}{2^n \cdot n!} \cdot \sum_0^n (-1)^\lambda \cdot \frac{1}{(n-\lambda)!\,\lambda!} \left(\frac{1}{2}\right)^\lambda,$$

aber $\frac{1}{(n-\lambda)!\,\lambda!} = \binom{n}{\lambda} \cdot \frac{1}{n!}$, somit

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots . (2n-1)}{n!} \sum_0^n (-1)^\lambda \binom{n}{\lambda} \left(\frac{1}{2}\right)^\lambda$$

Nun ist, wenn n positiv ganz

$$\left(x - \tfrac{1}{2}a\right)^n = \sum_0^n (-1)^\lambda \binom{n}{\lambda} x^{n-\lambda} \left(\frac{a}{2}\right)^\lambda$$

$x = a = 1$ ges. folgt

$$\left(\frac{1}{2}\right)^n = \sum_0^n (-1)^\lambda \binom{n}{\lambda} \left(\frac{1}{2}\right)^\lambda$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots . 2n-1}{n!\, 2^n}$$

$$= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots . 2n-1}{2 \cdot 4 \cdot 6 \ldots . \quad 2n}$$

Wir betrachten ferner

$$S = \int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}}\, dx, \quad x^2 = z, \; x^{2n} = z^n$$

$$x = z^{1/2}, \; x^{2n+1} = z^{n+1/2}$$

$$dx = \tfrac{1}{2} \frac{dz}{z^{1/2}}$$

$$S = \int_0^1 z^{n+1/2} (1-z)^{-1/2} \cdot \tfrac{1}{2} z^{-1/2}\, dz = \tfrac{1}{2} \int_0^1 z^n (1-z)^{-1/2}\, dz$$

$$= \tfrac{1}{2}\,\frac{\Gamma(n+1)\,\Gamma(\tfrac{1}{2})}{\Gamma(n+\tfrac{3}{2})}$$

$$= \tfrac{1}{2} \cdot \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots n \cdot \Gamma(\tfrac{1}{2})}{1/2 \cdot 3/2 \cdot 5/2 \ldots \frac{2n+1}{2} \cdot \Gamma(\tfrac{1}{2})}$$

$$= \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots\ldots n}{3/2 \cdot 5/2 \ldots\ldots \frac{2n+1}{2}}$$

$$= \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \ldots\ldots 2n}{3 \cdot 5 \cdot 7 \ldots\ldots (2n+1)}$$

Wie früher folgt durch Substitution von $x = \cos z$ und $x = \sin z$ schliesslich die Reihe

$$\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}}\,dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{2n+1}x\,dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1}x\,dx$$

$$= \frac{2 \cdot 4 \ldots\ldots 2n}{3 \cdot 5 \ldots\ldots (2n+1)}$$

Man kann auch hier von $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1}x\,dx$ ausgehen.

Es sei

$$S = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1}x\,dx = \int_0^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{(1+z^2)^{n+\frac{3}{2}}}\,dz, \quad \text{wenn } z = \operatorname{tg} x$$

Nun sei $z^2 = t$, $dz = \dfrac{dt}{2\,t^{\frac{1}{2}}}$

$$S = \tfrac{1}{2} \int_0^{\infty} t^n\,(1+t)^{-n-\frac{3}{2}}\,dt,$$

sodann wird $y = \dfrac{t}{1+t}$ substituirt

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]}, \quad dt = \frac{dy}{(1-y)^2}$$

$$[illegible]$$

$$[illegible] = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \ldots\ldots 2n}{3 \cdot 5 \cdot 7 \ldots\ldots 2n+1}$$

[illegible] lässt sich nicht mittelst Umformung [illegible] behandeln.

Betrachten wir

$$S = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[n]{1-x^2}}, \quad x^2 = z, \quad x = z^{\frac{1}{n}}$$

$$dx = \frac{1}{n} \cdot \frac{dz}{z^{1-\frac{1}{n}}}, \text{ dann ist}$$

$$S = \frac{1}{n} \int_0^1 \frac{dz}{z^{1-\frac{1}{n}} (1-z)^{\frac{1}{n}}} = \frac{1}{n} \int_0^1 z^{\frac{1}{n}-1} (1-z)^{-\frac{1}{n}} dz$$

$$= \frac{1}{n} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{1}{n}\right) \Gamma\left(\frac{n-1}{n}\right)}{\Gamma(n)} = \frac{\pi}{n} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\pi}{n} \cdot \Gamma(n)},$$

$$\text{da } \Gamma\left(\frac{1}{n}\right) \Gamma\left(\frac{n-1}{n}\right) = \frac{\pi}{\sin \frac{\pi}{n}} \text{ ist.}$$

Setzen wir z. B. $n = 2$, dann lässt sich $\Gamma(^1/_2)$ berechnen. Es sei

$$S = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = {}^1/_2 \frac{\left(\Gamma(^1/_2)\right)^2}{\Gamma(2)} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\pi}{2} \cdot \Gamma(2)}$$

Da aber bekanntlich

$$\Gamma(2) = 1 \cdot \Gamma(1) = 1,$$

hat man sofort

$$\left(\Gamma(1/2)\right)^2 = \pi, \quad \Gamma(1/2) = \sqrt{\pi}$$

Dies wird bestätigt durch

$$\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \left\{\arc\sin x\right\}_0^1 = \frac{\pi}{2}, \text{ also auch hier}$$

$$1/2\left(\Gamma(1/2)\right)^2 = \frac{\pi}{2}, \quad \Gamma(1/2) = \sqrt{\pi}$$

§ 3.

Laplace hat unter seinen grossartigen Problemen über Geburtsstatistik und Sterblichkeit etc. auch die Aufgabe hinterlassen, die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, dass eine Nadel von gegebener Länge auf eine eingetheilte Ebene geworfen irgend eine Grenzlinie treffe.

Wenn a = Anzahl der Treffer,
b = Anzahl der Nichttreffer,
so ist a + b = n Anzahl der Würfe.

Nach *N. Plüss*, „Aufgaben und Versuche über geometrische Wahrscheinlichkeit," Basel 1881, wird die empirische Wahrscheinlichkeit für grosse Zahlen dargestellt durch

$$R = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^p e^{-x^2} dx, \text{ wo } p = \varepsilon \sqrt{\frac{(a+b)^3}{2ab}}$$

Die verschiedenen Werthe von R können nach Tafeln gefunden werden.

Von Interesse ist die Integralfunktion

$$R = \int e^{-x^2} dx$$

Ueber dieselbe könnte wohl eine ganze Monographie geschrieben werden; versuchen wir, einige der Haupteigenschaften anzugeben.

Wählen wir vorerst die Grenzen 0 und ∞, so hat *Hattendorff*, „Partielle Differentialgleichungen," pag. 34, ausgehend von

$$A = \int_0^\infty e^{-x^2}\,dx = \int_0^\infty e^{-y^2}\,dy,$$

da es auf den Integrationsbuchstaben nicht ankommt, das Doppelintegral

$$A^2 = \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-x^2-y^2}\,dx\,dy$$

betrachtet und durch Integration den bekannten Werth $A^2 = \frac{\pi}{4}$, also $A = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$ gefunden.

Bekannt ist auch folgender Beweis:

Es sei $A = \int_0^\infty e^{-x^2}\,dx$

$$A^2 = \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-(x^2+y^2)}\,dx\,dy$$

Dieses Doppelintegral ist offenbar der vierte Theil des Rotationskörpers, den die Kurve $z = e^{-x^2}$ beschreibt, wenn sie sich um die z-Achse dreht. Nun aber ist

$$-x^2 = \text{Log. } z,\quad x^2 = -\text{Log. } z,$$

daher $$4A^2 = -\pi \int_0^1 \text{Log. } z \cdot dz = \pi,$$

also $$A = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

Der gewöhnlichste Weg, das Integral auszuwerthen, ist derjenige, wo man Γ-Funktionen zu Hülfe nimmt.

Nach *Euler II*

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty e^{-x}\, x^{a-1}\, dx$$

folgt $$\Gamma(1/2) = \int_0^\infty e^{-x}\, x^{-1/2}\, dx,$$

also auch $$\int_0^\infty \frac{e^{-x}}{\sqrt{x}}\, dx = \sqrt{\pi}$$

Wir ersetzen x durch x_1^2, dann folgt

$$\int_0^\infty \frac{e^{-x}}{\sqrt{x}}\, dx = \int_0^\infty e^{-x_1^2} \frac{2\, x_1\, dx_1}{x_1} = 2\int_0^\infty e^{-x_1^2}\, dx_1 = \sqrt{\pi}$$

Lassen wir also die Accente weg, so folgt wieder

$$\int_0^\infty e^{-x^2}\, dx = 1/2\ \sqrt{\pi} \qquad (1.)$$

Es gehe nun x in — x über, dann führt der Weg von Null nach Westen und es folgt

$$-\int_0^\infty e^{-x^2}\, dx = +\int_\infty^0 e^{-x^2}\, dx = 1/2\ \sqrt{\pi} \qquad (2.)$$

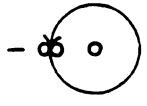
Wir addiren (1.) und (2.), dann ist

$$\int_\infty^0 + \int_0^\infty = \int_\infty^\infty = \sqrt{\pi}$$

also $$\int_\infty^\infty e^{-x^2}\, dx = \sqrt{\pi} \qquad (3.)$$

Schönholzer untersucht den Zusammenhang zwischen

$$A = \int_\infty^\infty e^{-x^2}\, dx \text{ und } \frac{1}{2\,i\,\pi} \int e^{y}\, y^{-1/2}\, dy$$



Der Weg des 2. Integrals ist, wie aus der unter das Integral gestellten Figur ersichtlich, eine rechtläufig von Westen um Null geworfene Schleife.

Wir zerreissen A und setzen

$$A = \int_{-\infty}^{0} e^{-x^2}\,dx + \int_{0}^{\infty} e^{-x^2}\,dx$$

Nun setzen wir $x^2 = -y$

$$x = -i\,y^{1/2},\quad dx = -\frac{i}{2}\,y^{-1/2}\,dy$$

somit folgt

$$\int_{-\infty}^{0} e^{-x^2}\,dx = -\frac{i}{2}\int_{\infty}^{0} e^{y}\,y^{-1/2}\,dy,$$

wo y die Phase $-\pi$ hat.

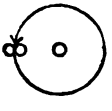
Im 2. Theil hat x die Phase 0, also, da $x = -i\,y^{1/2}$, muss y die Phase $+\pi$ haben, somit ist

$$\int_{0}^{\infty} e^{-x^2}\,dx = -\frac{i}{2}\int_{0}^{\infty} e^{y}\,y^{-1/2}\,dy$$

Im 2. Integral übersteigt aber die Phase von y diejenige von y im 1. Integral um 2π.

Denken wir uns daher, y umlaufe das Ende des 1. Integrationsweges, so gewinnt die Phase von y gerade 2π. Wir können also die beiden Integrale zusammenheften, indem wir den Weg als eine rechtläufig von $-\infty$ um Null geworfene Schlinge betrachten. Es ist somit

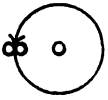
$$A = -\frac{i}{2}\int e^{y}\,y^{-1/2}\,dy = -\frac{i}{2}\cdot\frac{2\,i\,\pi}{\Gamma(1/2)}$$



$$= -\frac{i}{2}\cdot 2\,i\,\sqrt{\pi} = \sqrt{\pi}$$

Alles nach der Normalform von *Weierstrass* über Γ-Funktionen, welche lautet

$$\frac{1}{\Gamma(a)} = \frac{1}{2i\pi} \int e^x x^{-a} dx$$



Verweilen wir noch bei

$$A = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx$$

Als Klippe oder Pol kann bei diesem Integral nur Unendlich in Frage kommen. In welchem Gebiet ist dieses Integral nun gültig?

$$e^{-x^2} = \mathfrak{Cof}.\, x^2 - \mathfrak{Sin}.\, x^2$$

Nun wächst bekanntlich

$\mathfrak{Cof}.\, x^2$ von 1 bis $\pm \infty$

$\mathfrak{Sin}.\, x^2$ von 0 bis $\pm \infty$

es sind Ausdrücke, denen bekanntlich die gleichseitige Hyperbel $x^2 - y^2 = a^2$ zu Grunde liegt. Es wird somit das Gültigkeitsgebiet begrenzt durch die Asymptoten der gleichseitigen Hyperbel, welche die Phasen $\frac{\pi}{4}$ und $-\frac{\pi}{4}$

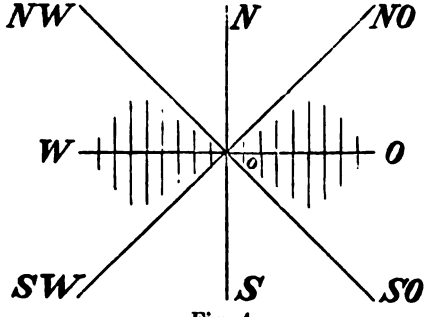


Fig. 4.

besitzen (Fig. 4). Innerhalb dieses Gebiets kann sich die Variable auch ohne Gefährde der Unendlichkeit nähern. Man darf, wie Herr Prof. Dr. *Schläfli* im Jahrgang 1862 der Mittheilungen unserer Gesellschaft angibt, den Weg auch unter den Phasen $\frac{\pi}{4}$, $-\frac{\pi}{4}$, $\frac{3\pi}{4}$, $-\frac{3\pi}{4}$ vom Nullpunkt nach dem Horizont führen.

Nehmen wir z. B.

$$B = \int_0^\infty e^{-x^2}\, dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

Führen wir den Weg unter der Phase $\frac{\pi}{4}$, also direkt von Null nach NO, dann haben wir offenbar x durch $xe^{i\frac{\pi}{4}}$ zu ersetzen.

$$xe^{i\frac{\pi}{4}} = x\left(\cos\tfrac{\pi}{4} + i\sin\tfrac{\pi}{4}\right) = x(1+i)\sqrt{\tfrac{1}{2}}$$

x^2 wird zu $x^2(1+i)^2 \cdot \tfrac{1}{2} = ix^2$, dx zu $(1+i)\sqrt{\tfrac{1}{2}}\,dx$

Dann ist

$$\int_0^\infty e^{-ix^2}(1+i)\sqrt{\tfrac{1}{2}}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

Beidseitig mit $(1-i)\sqrt{\tfrac{1}{2}}$ multiplizirt

$$\int_0^\infty e^{-ix^2}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{\pi}{2}}(1-i) \qquad (4.)$$

Hieraus folgt:

$$\int (\cos x^2 - i\sin x^2)\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{\pi}{2}} - \frac{i}{2}\sqrt{\tfrac{\pi}{2}}$$

also:

$$\int_0^\infty \cos x^2\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{\pi}{2}}$$

$$\int_0^\infty \sin x^2\, dx = {}^1/_2 \sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

$$\int_0^\infty \cos x^2\, dx = \int_0^\infty \sin x^2\, dx = {}^1/_2 \sqrt{\frac{\pi}{2}} \qquad (5.)$$

Wie steht es mit der Convergenz dieser letztern Integrale?

Dass dieselben an der untern Grenze convergiren, ist für sich klar. Was die obere Grenze anbetrifft, so bedenken wir, dass

$$2 \cos x^2 = \frac{d}{dx}\left(\frac{\sin x^2}{x}\right) + \frac{\sin x^2}{x^2}$$

und

$$2 \sin x^2 = -\frac{d}{dx}\left(\frac{\cos x^2}{x}\right) - \frac{\cos x^2}{x^2}$$

gesetzt werden darf, so geht hieraus hervor, dass auch an der obern Grenze sich die Integrale convergent verhalten.*)

Nun können wir aber den Integrationsweg auch folgendermassen zusammensetzen:

Wir gehen von Null aus (Fig. 5) unter dem Azimuth $\frac{3\pi}{4}$ nach NW ab, fügen den Horizont von NW bis SW ein, kehren dann unter dem Azimuth $-\frac{3\pi}{4}$ von SW nach Null zurück und gehen von dort unter dem Azimuth $-\frac{\pi}{4}$ nach SO, fügen wieder den Horizont von SO bis NO bei und kehren endlich wieder unter dem Azimuth $\frac{\pi}{4}$ nach Null zurück. Der Weg ist nun eine geschlossene Curve,

*) Schläfli, Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1862.

welche ein Gebiet, das keine Pole enthält, rechtläufig umschliesst. Der Weg kann auf einen Punkt zusammengezogen werden; somit ist das Integral längs dieses ganzen Weges = 0.

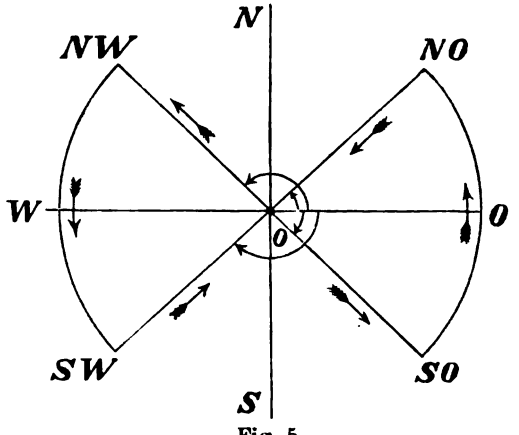


Fig. 5.

Dass dies richtig ist, unterliegt keinem Zweifel, jedoch muss es sich auch direkt aus der Formel selbst beweisen lassen.

Es ist nach (1.) $\int_0^\infty e^{-x^2}\,dx = {}^1/_2\sqrt{\pi}$

I. Weg von Null nach NW.

x geht über in $xe^{i\frac{3\pi}{4}} = x\left(\cos\frac{3\pi}{4} + i\sin\frac{3\pi}{4}\right)$

$= x(i-1)\sqrt{{}^1/_2} = -x(1-i)\sqrt{{}^1/_2}$

x^2 wird somit zu $-ix^2$, somit haben wir

$$-\int_0^\infty e^{ix^2}(1-i)\sqrt{{}^1/_2}\,dx = {}^1/_2\sqrt{\pi}$$

Wir multipliziren beidseitig mit $(1 + i)\sqrt{1/2}$

$$\int_0^\infty e^{ix^2}\,dx = -\tfrac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,(1 + i) \qquad (6.)$$

II. Weg von SW nach Null.

x geht über in $xe^{-i\frac{3\pi}{4}} = x\left(\cos\frac{3\pi}{4} - i\sin\frac{3\pi}{4}\right)$

$$= -x\,(1 + i)\sqrt{1/2}$$

x^2 wird zu ix^2

$$-\int_0^\infty e^{-ix^2}\,(1 + i)\sqrt{1/2}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

Wir multipliziren beidseitig mit $(1 - i)\sqrt{1/2}$ und kehren die Grenzen um

$$\int_{-\infty}^0 e^{-ix^2}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,(1 - i) \qquad (7.)$$

III. Weg von Null nach SO.

x geht über in $xe^{-i\frac{\pi}{4}} = x\left(\cos\frac{\pi}{4} - i\sin\frac{\pi}{4}\right)$

$$= x\,(1 - i)\sqrt{1/2},\ x^2 \text{ wird zu } -ix^2.$$

$$\int_0^\infty e^{ix^2}\,(1 - i)\sqrt{1/2}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

Beidseitig mit $(1 + i)\sqrt{1/2}$ multiplizirt

$$\int_0^\infty e^{ix^2}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,(1 + i) \qquad (8.)$$

IV. Weg von NO nach Null.

$$\int_0^\infty e^{-ix^2}\,dx = \tfrac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,(1 - i) \text{ nach } (4.)$$

$$-\int_{\infty}^{0} e^{-ix^2}\,dx = {}^1/_2\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,(1-i)$$

$$\int_{\infty}^{0} e^{-ix^2}\,dx = -{}^1/_2\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,(1-i) \qquad (9.)$$

Fassen wir nun (6.), (7.), (8.) und (9.) zusammen, so geben die linken Seiten das Integral genommen im rechtläufigen Sinn um das beschriebene Gültigkeitsgebiet, die rechten Seiten heben sich auf; es ist somit unsere Behauptung auch direkt nachgewiesen.

§ 4.

Nehmen wir Integral (3.)

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}\,dx = \sqrt{\pi}$$

Nach *Meyer*, „Bestimmte Integrale", pag. 117, substituiren wir statt x die Variable $x\sqrt{a}$ und erhalten

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2}\,dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

n mal nach a differenzirt gibt

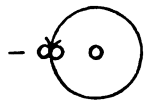
$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2}\,x^{2n}\,dx = \frac{(2n)!}{n!\,(4a)^n}\cdot\sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

a = 1 gesetzt

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}\,x^{2n}\,dx = \frac{(2n)!}{n!\,2^{2n}}\cdot\sqrt{\pi}$$

Diese Formel kann, wie auch *Schönholzer* angibt, noch auf andere Weise ausgemittelt werden. Es kann nach früherem Vorgang (§ 3)

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n}\, dx = -\frac{i}{2}(-1)^n \int e^y y^{n-1/2}\, dy$$



gesetzt werden und dies ist nach der bekannten Normalform von *Weierstrass*

$$= -\frac{i}{2} \cdot \frac{2i\pi(-1)^n}{\Gamma(1/2 - n)} =$$

$$= \pi \cdot \frac{(-1)^n \cdot \left(-\frac{2n-1}{2}\right)\left(-\frac{2n-3}{2}\right) \ldots \left(-1/2\right)}{\Gamma(1/2)}$$

$$= \sqrt{\pi} \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n-1)}{2^n}$$

$$= \sqrt{\pi} \cdot \frac{(2n)!}{n!\, 2^{2n}}$$

Um weitere Integrale abzuleiten, gehen wir aus von (3.)

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$$

Wir ersetzen x durch x + ai

x^2 „ $x^2 + 2ai\,x - a^2$

also folgt

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2 - 2ai\,x + a^2} dx = \sqrt{\pi}$$

$$e^{a^2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} e^{-2ai\,x}\, dx = \sqrt{\pi}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} (\cos 2ai\,x - \sin 2ai\,x)\, dx = e^{-a^2} \sqrt{\pi}$$

Hieraus folgen die bekannten Integrale

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} \cos 2ax \, dx = e^{-a^2} \sqrt{\pi} \qquad (10.)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} \sin 2ax \, dx = 0 \qquad (11.)$$

Nach *Hattendorff*, Differentialgleichungen, pag. 36 u. ff., kann man (10.) auch auf folgende Weise erhalten:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} \cos 2ax \, dx = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} \sum_{0}^{\infty} (-1)^n \frac{(2ax)^{2n}}{(2n)!} \, dx$$

$$= \sum_{0}^{\infty} (-1)^n \frac{(2a)^n}{(2n)!} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n} \, dx$$

$$= \sum_{0}^{\infty} (-1)^n \frac{(2a)^{2n}}{(2n)!} \sqrt{\pi} \, \frac{(2n)!}{n! \, 2^{2n}}$$

$$= \sum_{0}^{\infty} (-1)^n \frac{a^{2n}}{n!} \sqrt{\pi} = e^{-a^2} \sqrt{\pi}$$

Aber auch (11.) kann man so behandeln:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} \sin 2ax \, dx =$$

$$\sum_{1}^{\infty} (-1)^n \frac{(2a)^{2n-1}}{(2n-1)!} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n-1} \, dx$$

$$\text{aber } \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n-1} \, dx = \int_{-\infty}^{0} e^{-x^2} x^{2n-1} \, dx +$$

$$\int_{0}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n-1} \, dx$$

Beim 1. Integral x in $-x$ verwandelt folgt

$$= -(-1)^{2n-1}\int_{\infty}^{0} e^{-x^2} x^{2n-1}\,dx + \int_{0}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n-1}\,dx$$

$$= -\int_{0}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n-1}\,dx + \int_{0}^{\infty} e^{-x^2} x^{2n-1}\,dx$$

$= 0$, somit ist auch

$$\int_{\infty}^{\infty} e^{-x^2} \sin 2ax\,dx = 0$$

Ersetzen wir ferner in (3.)

x durch x (a + bi)

x^2 „ $x^2 (a^2 + 2abi - b^2)$

dx also durch (a + bi) dx, dann ist

$$\int_{\infty}^{\infty} e^{-x^2 a^2 + x^2 b^2 - 2abi \cdot x^2} (a + bi)\,dx = \sqrt{\pi}$$

$$\int_{\infty}^{\infty} e^{-x^2 (a^2 - b^2)}\, e^{-2abi\, x^2}\,dx = \frac{\sqrt{\pi}}{a + bi}$$

$$\int_{\infty}^{\infty} e^{-x^2 (a^2 - b^2)} (\cos 2abx^2 - i \sin 2abx^2)\,dx = \frac{(a - bi)\sqrt{\pi}}{a^2 + b^2}$$

$$\int_{\infty}^{\infty} e^{-x^2 (a^2 - b^2)} \cos 2abx^2\,dx = \frac{a\sqrt{\pi}}{a^2 + b^2}, \quad 0 < b < a \quad (12.)$$

$$\int_{\infty}^{\infty} e^{-x^2 (a^2 - b^2)} \sin 2abx^2\,dx = \frac{b\sqrt{\pi}}{a^2 + b^2}, \quad 0 < b < a \quad (13.)$$

Setzt man nun sowohl in (12.) als in (13.)

$$a^2 - b^2 = 1, \quad 2ab = \alpha,$$

dann ist

$$a = \sqrt{\frac{\sqrt{1+\alpha^2}+1}{2}}, \quad b = \sqrt{\frac{\sqrt{1+\alpha^2}-1}{2}},$$

$$a^2 + b^2 = \sqrt{1+\alpha^2},$$

ferner sei

$$x^2 = u, \quad dx = \frac{du}{2\sqrt{u}},$$

dann ist

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-(a^2-b^2)x^2} \cos 2abx^2 \, dx^2 =$$

$$2\int_0^{\infty} e^{-(a^2-b^2)x^2} \cos 2abx^2 \, dx$$

$$= \int_0^{\infty} e^{-u} \cos \alpha u \, \frac{du}{\sqrt{u}} = \sqrt{\frac{\sqrt{1+\alpha^2}+1}{2(1+\alpha^2)}}\sqrt{\pi} \qquad (14.)$$

Analog wird

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-(a^2-b^2)x^2} \sin 2abx^2 \, dx =$$

$$2\int_0^{\infty} e^{-(a^2-b^2)x^2} \sin 2abx^2 \, dx$$

$$= \int_0^{\infty} e^{-u} \sin \alpha u \, \frac{du}{\sqrt{u}} = \sqrt{\frac{\sqrt{1+\alpha^2}-1}{2(1+\alpha^2)}}\sqrt{\pi} \qquad (15.)$$

Diese Darstellung ist conform derjenigen, die am Anfang des § 3 gezeigt worden ist.*)

*) Vergleiche pag. 61.

Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
. 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
. 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
. 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
. 1854 (Nr. 310 330) zu 3 Fr.
. 1855 (Nr. 331 - 359) zu 4 Fr.
. 1856 (Nr. 360—384) zu 4 Fr.
. 1857 (Nr. 385 - 407) zu 3 Fr.
. 1858 (Nr. 408—423) zu 2 Fr.
. 1859 (Nr. 424 - 439) zu 2 Fr.
. 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
. 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
. 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
. 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
. 1864 (Nr. 553 579) zu 4 Fr.
. 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
. 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
. 1867 (Nr. 619 - 653) zu 3 Fr.
. 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
. 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
. 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
. 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
. 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
. 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
. 1874 (Nr. 828 - 873) zu 8 Fr.
. 1875 (Nr. 874 - 905) zu 4 Fr.
. 1876 (Nr. 906 - 922) zu 5 Fr.
. 1877 (Nr. 923 - 936) zu 3 Fr.
. 1878 (Nr. 936—961) zu 5 Fr.
. 1879 (Nr. 962—978) zu 3 Fr.
. 1880 (Nr. 979—1003) zu 6 Fr.
. 1881, I. Heft (Nr. 1004—1017) Fr. 2. 50
. 1881, II. . (Nr. 1018—1029) Fr. 3. —
. 1882, I. . (Nr. 1030—1039) Fr. 2. —
. 1882, II. . (Nr. 1040—1056) Fr. 3. —
. 1883, I. . (Nr. 1057—1063) Fr. 2. —
. 1883, II. . (Nr. 1064—1072) Fr. 2. —
. 1884, I. . (Nr. 1073—1082) Fr. 3. 50
. 1884, II. . (Nr. 1083—1091) Fr 2. 50

Die Jahrgänge von 1843 - 1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850 - 1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von Fr. 5 erhältlich.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1884.

III. Heft.

Nr. 1092—1102.

Redaktion: Dr. phil. J. M. Graf.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei Paul Haller, vormals Haller'sche Buchdruckerei.

1885.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1884.

III. Heft.

Nr. 1092–1102.

Redaktion: Dr. phil. J. H. Graf.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei Paul Haller, vormals Haller'sche Buchdruckerei.
1885.

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Baltzer, *A.*, Prof. Dr.		
Ueber einen Fall von rascher Strudellochbildung		40
Benteli, *A.*, Gymnasiallehrer und Privatdozent.		
Die Wind- und Niederschlagsverhältnisse von Bern, hergeleitet aus den Registrirbeobachtungen des tellur. Observatoriums von 15 Jahren. Mit Tafeln		3
Coaz, *J.*, eidgen. Oberforstinspektor.		
Mittheilung über Seebälle		44
v. Fellenberg, *E.*, Dr. phil.		
Auffindung von Löss in der Gegend von Kosthofen	7	
Demonstration von Bergkrystallen aus der Umgebung von Bex	11	
Flesch, *M.*, Prof. Dr.		
Bemerkungen über die Form des Rückenmarks .	5	
Moser, *Ch.*, cand. phil.		
Zur Theorie der Winkeldreitheilung. Mit Tafeln		50
Studer, *Theoph.*, Prof. Dr.		
Ueber den Archæopteryx und die Urgeschichte der Vögel	11	
Verzeichniss der Fische aus der Fauna der Pfahlbauten	11	
Valentin, Dr. med. und Privatdozent.		
Geschichte und Physiologie der Bauchrednerei (Herr Otto Meyer aus Hamburg) . . .	8	
Auszug aus der Kassarechnung pro 1883 . .	12	
Mitgliederverzeichniss		79

Sitzungsberichte.

753. Sitzung vom 8. November 1884.

Abends 8 Uhr, bei Webern.

Präsident: Prof. Theoph. Studer. Sekretär: Steck. — Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

1. Der Präsident begrüsst die Versammlung bei Wiederaufnahme der Sitzungen und stellt den Antrag, die beiden nunmehr von Bern weggezogenen Herren Professoren der Physiologie, Dr. Grützner und Dr. Luchsinger, zu korrespondirenden Mitgliedern zu ernennen.

2. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

3. In die Gesellschaft werden aufgenommen die Herren Prof. Dr. Baltzer, Ch. Marcuard - de Zehnder und Vinassa, cand. phil.

4. Professor Flesch demonstrirt Präparate des erhärteten Rückenmarkes einiger Thiere und knüpft an deren Vorzeigung Bemerkungen über die Form des Rückenmarkes und insbesondere über eine ventralwärts convexe Einbiegung desselben in der Gegend des 7. Cervicalnerven, bezw. der Halsanschwellung der Säugethiere. Dieselbe existirt schon beim Embryo; sie bildet den Uebergang von dem dorsalwärts convexen Rückenmark in das ebenfalls dorsalwärts convexe Halsmark. Sie kann nicht eine Anpassung an die Form der Wirbelsäule sein, denn bei dem Embryo bildet letztere bekanntlich

insgesammt einen Bogen, der seine Convexität vom Kopfe bis zur Steissbeinspitze erstreckt. An durchschnittenen gefrorenen Leichen kann man leicht die Krümmung des Halsmarkes verfolgen, aber, da dieselbe, je nach der Haltung des Kopfes eine andere ist, so kann man die Haltung, in welcher keinerlei Spannung besteht, nicht wohl auf diesem Wege ermitteln. Zur Darstellung der Krümmungen muss das isolirte Rückenmark frei schwebend in eine Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht möglichst dem der Nervensubstanz gleichkommt, suspendirt werden. Der Vortragende hat bis jetzt die sog. *Müller*'sche Lösung verwendet. Dargestellt sind die Krümmungen des isolirten Rückenmarkes mit stets gleichem Bilde einer besonders hervortretenden ventralwärts convexen Biegung an der Halsanschwellung bei dem Menschen (Kind von $1\,^1/_2$ Jahren), Hund, Katze (ausgewachsen, halbwüchsig und neugeboren), Meerschweinchen (ausgewachsen und einige Tage alt), Kaninchen (wie Meerschweinchen), Fledermaus. Bei letzterer haben Sagittalschnitte noch den Nachweis hinzugefügt, dass der Stelle der stärksten Biegung die reichste Anhäufung grösserer Zellen entspricht. Aus den Beobachtungen geht hervor, dass die Krümmung des Rückenmarkes nicht eine Anpassung an die Form der Wirbelsäule ist, dass vielmehr die Form des Rückenmarkes auf den in dessen Substanz enthaltenen Spannungsverhältnissen ihre Begründung findet. Ein Beweis dafür liegt darin, dass auch bei Vögeln (Taube, Huhn) und Amphibien (Frosch) bei Aufbewahrung im isolirten Zustande die Biegungen des Kanals unverändert beibehält, sobald die Schwere aufgehoben ist. — Die ausführliche Darstellung der vorgetragenen Untersuchung erscheint in dem von *His* und *Braune* herausgegebenen Archiv für Anatomie.

Derselbe demonstrirt aus der Sammlung des anatomischen Institutes der Thierarzneischule das Gehirn einer Löwin und eines Hirsches und knüpft daran Bemerkungen zur vergleichenden Anatomie der Gehirnoberfläche. Die ausführliche Behandlung in der Dissertation der Fräulein *Familiant* wird in den Abhandlungen abgedruckt werden.

5. Dr. Edmund von Fellenberg spricht über Auffindung von Löss in der Gegend von Kosthofen (Seeland).

(Der Vortrag erscheint in den Abhandlungen.)

An der darauffolgenden Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Dr. Baltzer, Prof. Dr. Theoph. Studer, Flesch, Fischer und der Vortragende.

6. Prof. Dr. Baltzer berichtet über eine geologische Exkursion in den Hagneckkanal.

(Der Vortrag erscheint in den Abhandlungen.)

An der Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Dr. Flesch, Dr. Edm. von Fellenberg und der Vortragende.

Schluss der Sitzung 9 1/2 Uhr.

754. Sitzung vom 22. November 1884.

Abends 8 Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Theoph. Studer. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Seinen Austritt aus der Gesellschaft erklärt Herr C. Schmidlin, eidgen. Beamter.

3. Die Herren Prof. Dr. E. Gasser und H. Kronecker werden einstimmig in die Gesellschaft aufgenommen.

4. Herr cand. phil. Chr. Moser spricht über die Theorie der Winkeldreitheilung.

(Der Vortrag erscheint in den Abhandlungen.)

5. Herr Otto Meyer aus Hamburg spricht über Geschichte und Physiologie der Bauchrednerei. Er hält die Kunst der mittelalterlichen Nekromanten, aus dem Boden und aus Gräbern Stimmen heraustönen zu lassen, für Bauchrednerei und wird in dieser Ansicht bestärkt durch die Erwähnung von Nebenumständen, welche darauf hindeuten, dass die bauchredenden Nekromanten die Bewegungen ihres Mundes durch Verhüllung in Mäntel und Decken dem Auge der Zuhörer zu entziehen suchten. Aehnliche Ausdrücke findet er auch schon im alten Testament (Jes. 29, 4) und bei griechischen Schriftstellern, welche die Bauchredner als „Mantelredner" bezeichnen.

Nach einer Anzahl praktischer Uebungen der Bauchrednerei, welche Herr Meyer mit bedeutender Technik ausführte, erklärte er das Wesen des Bauchredens folgendermassen: Die erste Bedingung desselben ist der *Kontrast* zur gewöhnlichen Sprache. Auf eine mit stark gehobener Stimme und betonten, kurz abgestossenen Endsilben ausgesprochene Frage hat der Bauchredner sofort mit gedämpfter Stimme die Antwort so erfolgen zu lassen, dass die Endsilben schwach betont sind, die Stimme leise und ohne starke Ausathmung aushaucht. Ein vor dem Munde stehendes Licht soll durch die schwache Expiration der Bauchrednerstimme gar nicht bewegt werden; Konsonanten, welche dieser Bedingung der Luftökonomie nicht ganz genügen und deren Zischen die Flamme auch bei leiser Rede bewegt, wie *s* und *sch*, müssen beim Bauchreden ausgelassen oder durch andere Laute ersetzt werden. Die zweite Bedingung ist eine nur durch musikalisch Geübte ausführbare Nachahmung der Dämpfung und Resonanz, welche alle Laute, die aus der Ferne zu uns dringen, erleiden. Hieher gehört das vom Bauchredner auszuübende Dehnen der Vokale; „ja"

ausgesprochen ja-a-a, weil die zwischen einem fernen er und dem Hörer befindlichen Hohlräume die Vo- durch Wiederhall und Mitschwingen verlängert er- nen lassen. Die dritte Bedingung, welche eben den thümlichen Schall der Bauchrednerstimme ermöglicht, ht darin, dass der Bauchredner die Backen stark nt und stets mit rundgeöffnetem, am Ende der Worte Sätze sich weiter öffnenden Munde spricht. Bei Er- ng dieser Bedingungen und bei einigermassen musi- schem Gehör soll Jedermann selbst ohne grosse vor- ge Uebung die Illusion des Bauchredens dem Zuhörer drängen können.

Dr. *Valentin* theilt im Anschluss an obiges Proto- l mit:

Ich habe Herrn Meyer laryngoskopisch untersucht. s Phoniren bei gewöhnlicher Stimme ist völlig normal, r ist das rechte Stimmband etwas geröthet und ge- hwellt. Beim Phoniren der Vokale in Bauchredner- imme hebt sich der Kehldeckel stark nach vorn (ent- egen der von Grützner in Hermann's Physiologie aus- esprochenen Vermuthung). Die knorplige Glottis ist est geschlossen, die ligumentöse Glottis zeigt in ihrer Vorderhälfte eine schmale linsenförmige Spalte, während die Hinterhälfte ebenfalls geschlossen erscheint. Das Bild der Stimmbandstellung des Bauchredners entspricht also demjenigen eines mit Kopfstimme Singenden. Die Vibra- tion der Stimmbänder ist selbst bei starker Beleuchtung kaum sichtbar; der Expirationshauch ist sehr schwach. Beim Bauchreden wird der Unterkiefer stark vorgeschoben, was gerade zum Aufrichten des Kehldeckels wesentlich beizutragen scheint; die Mundhöhle ist kuglig geformt, die Wände derselben stark gespannt, die Mundöffnung rundlich, so dass die Gestalt der ganzen Mundhöhle an

die eines Helmholtz'schen Resonators erinnert. Herr Meyer hat eine grosse Fertigkeit, die Mundhöhlenresonanz willkürlich so zu verändern, dass er durch Aufschlagen auf die Backen oder die Mundöffnung ganze Melodien spielen kann. Das Bauchreden wird also vermittelst schwacher in ihrem Klange durch Mundhöhlenresonanz eigenthümlich veränderter Kopfstimme ausgeführt. Das Gaumensegel schliesst dabei fest nach oben an. Die Nase des Herrn Meyer ist in Folge chronischen Katarrh's nur unvollständig durchgängig. Das Zwerchfell wird beim Bauchreden nicht sichtbar bewegt. Eine direkte Betheiligung des Bauches findet nicht statt, ebenso wenig ist die verbreitete Anschauung richtig, dass beim Bauchreden eine inspiratorische Phonation stattfindet.

Schluss der Sitzung 9 1/2 Uhr.

755. Sitzung vom 6. Dezember 1884.

Abends 8 Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. L. Fischer, Vizepräsident. Sekretär: Th. Steck. — Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Aug. Fueter wird in die Gesellschaft aufgenommen.

3. Herr Albert Benteli spricht über die Wind- und Witterungsverhältnisse von Bern nach den Registrirbeobachtungen von 15 Jahren.

(Der Vortrag erscheint in den Abhandlungen.)

An der darauffolgenden Diskussion betheiligen sich die Herren Ingenieur Lauterburg, Dr. Graf, Prof. Fischer und der Vortragende.

Schluss der Sitzung 9 1/2 Uhr.

756. Sitzung vom 20. Dezember 1884.

Abends 8 Uhr bei Webern.

Präsident: Prof. Theoph. Studer. Sekretar: Th. Steck. — Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Geometer Schmalz in Büren a/A. erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft.

3. Der Kredit für artistische Beilagen zu den Abhandlungen der Herren Prof. Flesch, Benteli und Moser im Betrage von 360 Fr. wird bewilligt.

4. Herr Prof. Theoph. Studer spricht über den Archæopteryx und die Urgeschichte der Vögel.

An der Diskussion betheiligen sich Prof. Dr. Flesch und der Vortragende.

5. Herr Forstinspektor Coaz spricht über Seekugeln und deren Bildung.

(Der Vortrag erscheint in den Abhandlungen.)

An der Diskussion betheiligen sich die Herren Prof. Fischer, Guillebeau, Baltzer, Dr. Sahli und der Vortragende.

6. Herr Dr. Edm. von Fellenberg demonstrirt eine hübsche Suite von Bergkrystallen, die aus der Umgebung von Bex stammen. (Siehe Abhandlungen.)

Herr Prof. Theoph. Studer gibt im Anschluss an früher gemachte Mittheilungen über die Fauna der Pfahlbauten ein Verzeichniss der Fische nach den vorgefundenen Ueberresten.

Schluss des Sitzung 10 Uhr.

Auszug aus der Jahresrechnung pro 1883.

Einnahmen.

1.	Jahresbeiträge von 179 Mitgliedern à Fr. 8	Fr. 1432. —
2.	Eintrittsgelder	„ 35. —
3.	Zinse	„ 93. —
4.	Aktivsaldo letzter Rechnung . .	„ 2961. 53
5.	Verkaufte Mittheilungen . . .	„ 73. 50
		Fr. 4595. 03

Ausgaben.

1.	Mittheilungen	Fr. 1709. 85
2.	Sitzungen	„ 166. 35
3.	Bibliothek	„ 134. 17
4.	Verschiedenes (Quote an die Säntisstation, an die Hallerstiftung, Betheiligung an der Landesausstellung in Zürich u. s. w.)	„ 484. —
		Fr. 2494. 37

Somit bleibt ein Aktivsaldo pro 31. Dezember 1883 von	Fr. 2100. 66
Vermögen pro 31. Dezember 1882 . .	„ 2961. 53
Es ergibt sich eine Vermögensverminderung um	Fr. 860. 87

Der Kassier:
B. Studer-Steinhäuslin.

Abhandlungen.

Bern. Mittheil. 186[illegible]. Nr. 1[illegible].

A. Benteli.

Die Wind- und Niederschlagsverhältnisse von Bern

hergeleitet aus den Registrirbeobachtungen des tellurischen Observatoriums in Bern von 15 Jahren.

Vorgetragen in der Sitzung vom 6. Dez. 1884.

Der Jahrgang 1873 der schweizerischen meteorologischen Beobachtungen enthält schon eine Arbeit über obigen Gegenstand mit mehreren graphischen Darstellungen. Wir sehen da die Wind- und Niederschlagsverhältnisse von Bern für die Periode 1865—69 mit denjenigen von 1872 vergleichend zusammengestellt. Diese Mittheilungen waren das Resultat einer Anregung, die ich einer hübschen im Jahrgang 1871 erschienenen Studie von Professor Dr. R. Wolf verdankte. Seither habe ich nun Jahr für Jahr die vollständigen Registrirbeobachtungen des hiesigen tellurischen Observatoriums über Wind und Niederschlag in ähnlicher Weise zusammengestellt, so dass ich jetzt im Stande bin, in Bezug auf Wind und Regen die 5jährige Periode 1865—69 mit der 10jährigen Periode 1872—81 zu vergleichen. Dann wird es auch wohl erlaubt sein, aus den Beobachtungen für alle 15 Jahre für Bern vorläufige Mittelwerthe zu be-

stimmen, wenn schon die Beobachtungsreihe nicht zusammenhängend und auch noch immer nicht sehr lang ist. Die Lücke von 2 Jahren, 1870 und 1871, fällt keinem Direktorium, sondern einem fatalen Interregnum zur Last.

Das Beobachtungsmaterial enthält die Angaben über Niederschlags-Dauer und -Höhe, Wind-Dauer und -Weg, nach den acht Haupt-Windrichtungen gesondert. Daraus habe ich für die Jahreszeiten und Jahre die Mittelwerthe ferner die Intensitäten, die Prozentzahlen, die mittleren Windrichtungen und die Mittelwerthe für die zwei Perioden 1865 - 69 und 1872—81, sowie für alle 15 Jahre berechnet. Durch einige graphische Darstellungen wird auch hier wieder die Uebersicht über die verschiedenen Verhältnisse bedeutend erleichtert. Bei den einzelnen Jahren sind die Temperatur-Anomalieen noch berücksichtigt. Lassen wir nun die Resultate folgen.

A. Vergleichende Zusammenstellung der mittleren Wind- und Niederschlags-Verhältnisse für die Perioden der 5 Jahre 1865—69 und der 10 Jahre 1872—81.

Tafel I. Niederschlags-Dauer und -Höhe.

Für beide Perioden sind hier zunächst für das Jahr und dann für die Jahreszeiten die mittleren Werthe von Dauer und Höhe zusammengestellt, daraus die Intensitäten berechnet, sowie die auf die einzelnen Windrichtungen fallenden Prozente der Gesammt-Niederschlagshöhe.

Die mittlere Niederschlagsdauer des Jahres beträgt für die 5jährige Periode 1865—69: 1047.8 Stunden = ca. 43.7 Tage; für die 10jährige Periode 1872—81: 1206.8 Stunden = ca. 50.3 Tage.

Die 10jährige Periode hatte also ziemlich häufigere Niederschläge, aber nicht durch das ganze Jahr hindurch häufiger, wie folgende Zahlen zeigen:

		Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Periode	1865—69	284.6	304.4	226.8	232.0	Stunden
„	1872—81	268.9	352.0	294.5	291.4	„
	Differenz	— 15.7	+ 47.6	+ 67.7	+ 59.4	„

Die Winter waren somit in den 70er Jahren durchschnittlich trockener, die übrigen Jahreszeiten und besonders Sommer durchschnittlich nasser als in den 60er Jahren. Der in den letzten Jahren vielfach geäusserte Jammer über schlechte Saison erschiene demnach wohl begründet.

Die auf die einzelnen Windrichtungen fallenden Niederschlagsstunden stellen sich in beiden Perioden in folgende abnehmende Reihen:

Periode									
1865—69:	SW	W	SE	S	N	NE	E	NW	Std.
	350.4	242.6	142.4	82.8	80.8	64.2	46.6	38.0	
	W	SW	S	SE	NW	NE	E	N	
1872—81:	348.0	236.9	183.5	140.9	96.1	78.9	67.1	55.4	„

Auf die Windrichtungen SE, S, SW und W fallen 1865—69 818.2 Std. (78 %), auf NW, N, NE und E nur 229.6 Std. (22 %). Auf die Windrichtungen SE, S, SW und W fallen 1872—81 909.3 Std. (75 %), auf NW, N, NE und E nur 297.5 Std. (25 %); also annähernde Uebereinstimmung in der Vertheilung auf die Windrichtungsgruppen.

Die *mittlere jährliche Niederschlagshöhe* betrug in der Periode 1865—69: **944.4** mm und in der Periode 1872—81: **1064.3** mm, also wesentlich mehr.

Mittlere Vertheilung auf die Jahreszeiten:

		Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Periode	1865—69	20.5 %	24.9 %	30.4 %	24.2 %
„	1872—81	17.4 %	25.4 %	33.7 %	23.5 %

Nach den Windrichtungen stellen sich die Niederschlagshöhen in folgende Reihen:

Periode	SW	W	SE	S	N	NW	NE	E	
1865—69:	339.3	232.7	108.2	68.5	62.2	48.4	47.6	37.5	mm
	W	SW	S	NW	SE	E	N	NE	„
1872—81:	375.5	192.4	168.8	97.2	94.2	46.4	45.4	44.2	„

Die *mittlere Niederschlagsintensität* ist für beide Perioden ziemlich übereinstimmend.

Periode 1865—69: 0.90 Millimeter per Stunde,
„ 1872—81: 0.88 „ „ „

Die Uebereinstimmung der mittleren Intensitäten ist in beiden Perioden für Winter und Frühling beinahe vollkommen, am schwächsten für Herbst.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Periode 1865—69	0.68	0.77	1.26	0.98	mm per Std.
„ 1872—81	0.69	0.77	1.22	0.86	„ „ „

Bei den verschiedenen Windrichtungen zeigt sich geringere Uebereinstimmung.

Periode	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1865—69:	0.77	0.74	0.81	0.76	0.83	0.97	0.96	**1.28**
1872—81:	0.82	0.56	0.69	0.67	0.92	0.81	**1.08**	1.01

Die intensivsten Regengüsse kommen durchschnittlich bei West- und Nordwest-Winden vor, also bei einer Richtung der Luftbewegung gegen die Alpen hin. Diese Erscheinung mag auf denselben bekannten physikalischen Gründen basiren, wie das Vorkommen der intensiven Niederschläge am Südabhange der Alpen bei südlichen Winden; nur wird dort die Intensität der schrofferen Abdachung des Gebirges wegen noch gesteigert.

Während der Jahre 1865—69 ist der grösste Antheil des Niederschlages bei SW gefallen, nämlich 35.9 %, in den Jahren 1872—81 dagegen bei W: 35.3 %. Das Mi-

nimum fällt in 1865—69 auf E: 4.0%, in 1872—81 auf NE: 4.2%.

In beiden Perioden fallen circa $^4/_5$ des jährlichen Niederschlages auf die Richtungen SE, S, SW und W und $^1/_5$ bei NW, N, NE und E. Auch in den einzelnen Jahren gestaltet sich dies Verhältniss sehr wenig verschieden.

Tafel II enthält Wind-Dauer, -Weg und -Intensität, die Prozentantheile der Windroserichtungen am mittleren Gesammtwindweg und endlich die Angaben der mittleren Windrichtungen für die beiden Perioden 1865 bis 69 und 1872 bis 81.

Die Windrichtungen stellen sich in beiden Perioden nach der Dauer, während welcher sie bei uns herrschen, in folgende Reihen:

Periode									
1865—69:	SW	SE	NE	N	W	S	E	NW	Std.
	1608.8	1512.0	1458.8	1299.0	1213.8	765.4	532.2	368.2	
	W	NE	S	SW	SE	E	N	NW	
1872—81:	1709.0	1381.0	1241.4	1075.4	1058.4	820.2	776.2	691.6	„

Hiebei fällt besonders der Wechsel der Dauer von SW und W auf. Theilt man aber die 10jährige Periode 1872—81 ab in zwei 5jährige Perioden, so zeigt sich erst recht auffallend, wie während der 5 Jahre 1872—77 der SW zurückgeblieben ist, ja in den letzten Rang tritt und dann in den 5 letzten Jahren 1877—81 wieder wie früher in 1865—69 vollständig dominirt.

Periode									
1872—77:	W	NE	S	SE	E	N	NW	SW	Std.
	2213.6	1448.2	1407.6	947.8	861.8	808.2	607.8	**446.6**	
	SW	NE	W	SE	S	E	NW	N	
1877—81:	**1704.2**	1313.8	1204.4	1169.0	1075.2	778.6	775.4	744.2	„

Durch die Jahreszeiten hindurch zeigt die Wind-Dauer nach den Windrichtungen folgendes Verhalten:

Periode		Winter	Frühling	Sommer	Herbst
1865—69:	SE, S, SW, W	**1472.6**	1264.6	1120.2	1242.6 Mt.
	NW, N, NE, E	692.2	938.6	**1085.8**	941.6 „
1872—81:	SE, S, SW, W	1308.6	1171.7	**1335.4**	1268.5 „
	NW, N, NE, E	857.0	**1033.1**	867.4	911.5 „

Die südlichen und westlichen Winde herrschten stets vor in beiden Perioden und zwar besonders im Winter, daher hatten wir auch durchschnittlich milde Winter. Im Frühling machten sich die nördlichen und östlichen Winde schon mehr geltend, das Frühjahr war verhältnissmässig rauher als der Winter. Während nun in der Periode 1865—69 die nördlichen und östlichen Winde im Sommer zur grössten Entwicklung kamen, traten dieselben in den Sommern der Jahre 1872—81 wieder zurück und wir erhielten durchschnittlich mehr nasse und kühle Sommer, wie sie Dr. Jul. Hann in seinem äusserst interessanten Handbuch der Klimatologie für Mittel-Europa auch wirklich als normal annimmt. Im Herbste waren die Verhältnisse während beider Perioden ungefähr gleich, die nördlichen und östlichen Winde wurden wieder häufiger als sonst, ohne das Uebergewicht zu erlangen.

Der durchschnittliche jährliche Windweg stellt sich in der Periode 1872—81 bedeutend grösser heraus, als in der Periode 1865—69.

Periode 1865—69: 26,263.3 Kilometer
„ 1872—81: 38,872.3 „

Mittlere Vertheilung auf die Jahreszeiten:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Periode 1865—69:	27.5 %	**29.8 %**	22.0 %	20.7 %
„ 1872—81:	22.8 %	**34.0 %**	21.3 %	21.9 %

Das Frühjahr war in beiden Perioden durchschnittlich die windigste Jahreszeit.

Für den jährlichen Windweg bei den verschiedenen Richtungen der Windrose erhält man folgende Reihen:

Periode	SW	NE	W	N	SE	S	E	NW	
1865—69:	9569.9	5240.7	4381.1	3153.0	2268.1	750.7	468.6	431.0	Km
	W	NE	SW	E	N	S	NW	SE	
1872—81:	12,309.0	9047.5	7401.4	2723.2	2235.4	1943.1	1853.2	1359.4	„

Auf die Richtungen SW, W, N und NE allein fallen 76 bis 86 % des gesammten Windwegs und zwar durch alle Jahreszeiten hindurch.

Periode	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
1865—69:	**86.2 %**	85.8 %	83.2 %	84.6 %	85.1 %
1872—81:	78.5 %	81.3 %	75.9 %	**82.4 %**	79.7 %

Die mittlere *Wind-Intensität* der Periode 1872—81, nämlich 123 cm per Sekunde, ist wesentlich grösser, als diejenige der Periode 1865—69, die nur 83 cm pro Sekunde betrug. Dieses Ueberwiegen findet in allen vier Jahreszeiten statt, am auffallendsten im Frühling, wo die mittlere Intensität zugleich in beiden Perioden das Maximum erreicht.

Periode	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
1865—69:	93 cm	**98 cm**	**73 cm**	69 cm	pro Sekunde
1872—81:	114	**166**	105	109	„ „

Nach den Richtungen der Windrose bekommen wir für die mittleren jährlichen Intensitäten folgende Reihen:

Periode	SW	W	NE	N	SE	NW	S	E	
1865—69	165	100.3	100	67	42	32	27	24	cm pro Sekunde
	W	SW	NE	E	N	NW	S	SE	
1872—81	200	191	182	92	80	74	43	36	„ „ „

Am heftigsten traten also stets SW und W auf, nur unbedeutend weniger heftig NE, dann N und E. Durch die Jahreszeiten hindurch blieben die Verhältnisse ziemlich ähnlich.

Die Gradzahlen, welche die mittlere Windrichtung angeben, messen die Winkel von Süd über West bis zu der Richtung, aus welcher die mittlere Luftbewegung kommt. Diese Gradzahlen bestimmte ich, wie in meiner früheren Arbeit, in folgender Weise: Die auf die einzelnen Richtungen der Windrose fallenden Windweg-Prozente wurden als Kräfte aufgetragen, durch das Kräftepolygon liess sich die Resultirende finden und diese gab natürlich die mittlere Richtung der Luftbewegung an. Ich erhielt:

Periode	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
1865—69:	47° (SW)	88½° (W)	123° (NW)	75° (WSW)	71° (WSW)
1872—81:	82.5° (WSW)	141° (NW)	82° (WSW)	109° (WNW)	102° (WNW)

Die mittlere Windrichtung der Jahre 1872—81 war somit um volle 31° nördlicher als diejenige der Periode 1865—69. Auch durch die Jahreszeiten hindurch zeigt sich sehr verschiedenes Verhalten.

In **Tafel III sind Wind-Dauer und Niederschlags-Dauer** zusammengestellt. Daraus lässt sich die Häufigkeit der Niederschläge nach den Windrichtungen bestimmen. Hier fällt augenblicklich eine gewisse Konstanz der Verhältnisse in die Augen. In allen Jahreszeiten beider Perioden zeigen sich z. B. die häufigsten Niederschläge bei SW und W und zwar ist das Verhalten in beiden Perioden, besonders für SW, beinahe gleich.

		Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	
SW	Periode 1865—69	4.7	3.9	4.8	5.0	4.6	Windstunden auf eine Regenstunde
SW	„ 1872—81	4.7	3.9	4.5	5.3	4.5	
W	„ 1865—69	4.8	4.0	6.6	5.8	5.0	
W	„ 1872—81	5.2	4.3	6.0	4.4	4.9	

Die Niederschläge fallen durch's ganze Jahr hindurch am seltensten bei NE oder N. Die Windrichtungen stellen

sich hier für die mittleren jährlichen Verhältnisse in folgende Reihen:

Periode	SW	W	S	NW	SE	E	N	NE
1865—69	4.6	5.0	9.2	9.7	10.6	11.4	16.1	22.7
	SW	W	S	NW	SE	E	N	NE
1872—81	4.5	4.9	6.8	7.2	7.5	12.2	14.0	17.5

Windstunden auf eine Regenstunde

Also dieselbe Rangordnung in beiden Perioden. Die Niederschläge waren in den Jahren 1872—81 durchschnittlich etwas häufiger als 1865—69; denn es fallen in 1872—81 7.3 Windstunden auf eine Niederschlagstunde, in 1865—69 dagegen 8.4. Weniger konstant als nach den Windrichtungen ist die Häufigkeit der Niederschläge nach den Jahreszeiten:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Periode 1865—69	7.6	7.2	9.7	9.4	Windstunden auf eine Regenstunde
„ 1872—81	8.1	6.3	7.5	7.5	

Das Maximum der Häufigkeit fällt in beiden Perioden auf den Frühling, das Minimum aber in 1865—69 auf Sommer, in 1872—81 auf Winter.

Tafel IV enthält die Zusammenstellung von Niederschlagshöhe und Windweg.

Hieraus ist berechnet wie viel Kilometer Luft bei jeder Windrichtung durchpassiren mussten, um 1 Millimeter Niederschlagshöhe zu bringen.

Bei NE musste in beiden Perioden am meisten Luft durchgehen, um 1 Millimeter Niederschlag zu bringen, in 1865—69 110 Kilometer, in 1872—81 sogar 205 Kilometer. Am ergiebigsten zeigt sich in 1865—69 NW (8.9 Kilom.) und in 1872—81 S (11.5 Kilom.).

Die Windrichtungen stellen sich nach der Niederschlagsergiebigkeit in folgenden Rang:

865—69:	NW	S	E	W	SE	SW	N	NE	Kilom. Luft liefern 1 Millim. Nieder- schlagshöhe
	8.9	11.0	12.5	18.8	21.0	28.2	50.7	110.0	
1872—81:	S	SE	NW	W	SW	N	E	NE	
	11.5	14.4	19.1	32.8	38.5	49.2	58.7	204.6	

In beiden Perioden zeigen sich demnach nicht die vorherrschenden Luftströmungen SW, W und NE am ergiebigsten, sondern die weniger oft herrschenden Zwischenströmungen. Durch die Jahreszeiten hindurch variiren die Verhältnisse in beiden Perioden ziemlich gleichartig.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
1865—69	57.2	33.2	**20.2**	23.8	27.8
1872—81	47.9	48 8	**23.1**	34.1	36.5

Im Sommer war also die Niederschlagsergiebigkeit in beiden Perioden am grössten.

So viel über die Vergleichung der Wind- und Niederschlagsverhältnisse in den beiden Perioden 1865—69 und 1872—81. Es liessen sich die interessanten Vergleichungspunkte noch leicht vermehren.

B. Mittlere Wind- und Niederschlagsverhältnisse nach den Registrirbeobachtungen der 15 Jahre 1865—69 und 1872—81.

Aus den Tafeln V und VI ergeben sich folgende mehr oder weniger interessante Resultate:

A. *Niederschlags-Dauer.*

Die mittlere Niederschlagsdauer pro Jahr beträgt 1153.8 Stunden = ca. 48 Tage oder 13.15% der ganzen Zeit. Sie schwankt in den 15 Jahren zwischen 740 Stunden (1868) und 1639 Stunden (1877). Besonders häufig waren die Niederschläge in den Jahren:

1867	1877	1878	1879	und 1881	
1440	1639	1428	1517	1289	Stunden,

während sie am seltensten vorkamen in 1868 (740 Stunden) und 1874 (770 Stunden).

Auf die Jahreszeiten vertheilt sich die Niederschlagsdauer folgendermassen:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
274.1	336.1	272.0	271.6	Stunden
23.7 %	29.1 %	23.6 %	23.6 %	

Die Häufigkeit der Niederschläge ist demnach durchschnittlich im Frühling am grössten und in den drei andern Jahreszeiten beinahe gleich.

Auf die Windrichtungen vertheilt sich die Niederschlagsdauer wie folgt:

W	SW	S	SE	NW	NE	N	E
312.9	274.7	149 9	141.4	76.7	74.0	63.9	60.3 Std
27.1 %	23.8 %	13.0 %	12.3 %	6.7 %	6.4 %	5.5 %	5.2 %

Mehr als die Hälfte der ganzen jährlichen Niederschlagszeit fällt auf W und SW und über drei Viertel (76.2 %) auf die Richtungen W, SW, S und SE. Im Winter und Sommer fällt der grösste Antheil an der Regendauer auf SW, im Frühling und Herbst dagegen auf W.

B. *Niederschlags-Höhe.*

Die *mittlere jährliche Niederschlagshöhe* beträgt **1.024 *Meter*** (dies stimmt vollkommen mit der Angabe in Dr. Hann's Klimatologie überein, s. pag. 486). Sie schwankt zwischen 0,641 Meter (1865) und 1.460 Meter (1877).

Von der jährlichen Niederschlagshöhe fallen auf

Winter	Frühling	Sommer	Herbst
18.5 %	25.2 %	32.6 %	23.7 %

Hann's Klimatologie gibt für die Nordschweiz an:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst
16 %	25 %	35 %	24 %

also nur bei Winter und Sommer zeigt sich eine geringe Abweichung.

Vertheilung der jährlichen Niederschlagshöhe auf die Wind-Richtungen:

W	SW	S	SE	NW	N	NE	E
327.9	241.4	135.4	98.8	81.0	51.0	45.4	43.5 mm
32.8%	23.6%	13.2%	9.7%	7.9%	5.0%	4.4%	4.2%

Auf W und SW allein fallen schon 55.6% und auf die Richtungen W, SW, S und SE 78.5%, ca. $^4/_5$. Diese Verhältnisse variiren nur wenig durch die Jahreszeiten hindurch.

C. *Niederschlags-Intensität.*

Dieselbe beträgt im Mittel **0.89** Millimeter Niederschlagshöhe per Stunde und schwankt zwischen 0.61 mm im Jahr 1865 und 1.34 mm im Jahr 1875.

In den einzelnen Jahreszeiten ist die Intensität ziemlich verschieden:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
0.68	0.77	**1.23**	0.89	Millimeter per Stunde

In allen 15 Jahren fiel das Maximum der Intensität auf den Sommer, mit einziger Ausnahme des Jahres 1876, in welchem die Regenintensität des Frühlings diejenige des Sommers um 0.15 mm überstieg. Dies ist natürlich leicht begreiflich, da Temperatur-Erniedrigungen im Sommer bei gesättigter Luft aus bekannten physikalischen Gründen von viel bedeutenderen Condensationen begleitet sein müssen, als bei den niedrigeren Temperaturen der andern Jahreszeiten.

Nach den Windrichtungen stellt sich die mittlere jährliche Regenintensität in folgende Reihe:

NW	W	S	SW	N	E	SE	NE	
1.06	1.05	0.90	0.88	0.80	0.73	0.70	0.61	mm p. Std.

Bei NW und W haben wir die intensivsten Niederschläge. Obige Rangordnung ändert sich in den einzelnen Jahreszeiten nur sehr unbedeutend.

D. *Wind-Dauer.*

Die ganze Zeit des Jahres vertheilt sich in folgender Weise auf die einzelnen Windrichtungen. Vollkommene Windstillen, die zwar selten vorkommen, sind auch mit eingerechnet, sie werden eben derjenigen Windrichtung zugetheilt, bei welcher unmittelbar vorher die Windfahne stehen geblieben ist.

W	NE	SW	SE	S	N	E	NW	
1544	1407	1253	1210	1083	951	724	584	Std.
17.6%	16.1%	14.3%	13.8%	12.4%	10.9%	8.3%	6.6%	

58.1 % fallen auf die Richtungen W, SW, S und SE,
41.9 % „ „ „ „ E, NE, N und NW.

In den einzelnen Jahreszeiten zeigt dieses Verhältniss schwache Veränderungen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Auf W, SW, S u. SE fallen	63.0%	54.6%	57.3%	57.8%	der Gesammt-
„ E, NE, N, NW „	37.0%	45.4%	42.7%	42.2%	zeit

Im Winter herrschen also die südlichen und westlichen Winde ganz besonders vor, im Frühling zeigt sich die stärkste Neigung zu östlichen und nördlichen Richtungen und im Sommer und Herbst ist das Verhältniss der Zahlen beider Gruppen ungefähr gleich. Durch's ganze Jahr hindurch behalten die südlichen und westlichen Winde die Oberhand. Dies ist ein Beweis dafür, dass wir uns noch ganz in dem Gebiete befinden, welches durch die vielen vom atlantischen Ozean herkommenden, meist im Nordwesten und Norden neben uns vorbeiziehenden Barometer-Depressionen beherrscht wird. Die Barometer-Minima, die im Süden von uns (meist über dem Meer-

busen von Genua) entstehen oder vom atlantischen Ozean über die Gascogne oder auch von Spanien her dahin gelangt sind und dann östlich von uns gegen Nordosten verlaufen, müssen für uns natürlich östliche bis nördliche und nordwestliche Winde erzeugen. Nach der interessanten Arbeit von Dr. J. van Bebber über typische Witterungserscheinungen in Band 18 der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie wird diese letzte Zugstrasse der Barometer-Minima im Frühjahr am meisten frequentirt. Damit stimmt nun das obige auf Frühjahr fallende Maximum östlicher und nördlicher Winde sehr hübsch überein.

E. *Wind-Weg.*

Der *durchschnittliche jährliche Windweg* beträgt nach den Beobachtungen der 15 Jahre **34669.3** Kilometer. In den einzelnen Jahren schwankt aber die Angabe des gesammten Windwegs so sehr (siehe Tafel X), dass obiges Mittel wohl noch nicht als Normalzahl wird angenommen werden dürfen.

Im Jahre 1865 betrug der ganze Windweg nur 17583.0 Kilometer, während er in 1881 bis auf die enorme Summe von 58531.4 Kilometer, also beinahe auf das $3\,^1/_2$fache stieg. Nachdem schon 1875 der Windweg einen Maximalwerth von 41116 Kilometer erlangt hatte, folgte vom Jahre 1878 an eine ganze Periode, nämlich bis und mit 1881 (vielleicht noch länger, die zu Gebote stehenden Beobachtungen reichen eben nicht weiter) von kolossaler Luftbewegung:

1878:	39609.1	Kilometer
1879:	54150.0	„
1880:	54274.5	„
1881:	58531.4	„

Vom ganzen jährlichen Windweg fallen durchschnittlich auf

Winter	Frühling	Sommer	Herbst
23.9 %	32.9 %	21.5 %	21.7 %

Das Maximum fällt also auf Frühling und zwar weist in 10 von den 15 Jahren der Frühling das Maximum auf, nur in den 5 Jahren 1865, 1867, 1875, 1876 und 1877 fiel das Maximum auf den Winter.

Nach den Richtungen der Windrose stellen sich die mittleren jährlichen Windwege in folgenden Rang:

W	SW	NE	N	E	SE	S	NW
9666.4	8124.2	7778.6	2541.3	1971.7	1662.3	1545.6	1379.1 km
27.9 %	23.4 %	22.4 %	7.3 %	5.7 %	4.8 %	4.5 %	4.0 %

Beinahe $^3/_4$ des gesammten jährlichen Windwegs, nämlich 73.7 %, werden bei den Hauptrichtungen W, SW und NE zurückgelegt, die geringsten Antheile fallen auf die Zwischenrichtungen SE, S und NW.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
Bei W u. SW werden zurückgelegt:	**58.6 %**	46.8 %	52.0 %	49.3 %	des jährl.
„ N u. NE „ „	22.1 %	**35.5 %**	25.8 %	33.5 %	Windwegs

Auf die Hauptrichtungen W, SW, N, NE allein fallen also:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
80.7 %	82.3 %	77.8 %	82.8 %	des jährl. Windwegs

also durchschnittlich ca. $^4/_5$ des gesammten jährlichen Windwegs.

F. *Wind-Intensität.*

Die *mittlere jährliche Wind-Intensität* beträgt 110 cm per Sekunde. Sie schwankt zwischen dem auf 1865 fal-

lenden Minimum von 56 cm und dem Maximum von 186 cm im Jahre 1881. Die Variation der Intensität ist also so bedeutend, dass auch hier das Mittel, 110 cm, noch keineswegs als Normalzahl betrachtet werden darf.

Im Frühling ist die Wind-Intensität durchschnittlich am grössten:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
107	**144**	94	96	Centimeter per Sekunde.

Die Windrichtungen stellen sich nach der Grösse der Intensität in folgenden Rang:

SW	W	NE	E	N	NW	S	SE	
180	174	154	76	74	66	40	38	Centim. p. Sek.

Bei Weitem am heftigsten wehen also die SW-, W- und NE-Winde; ungefähr gleiche Intensität, aber viel geringere, haben die Winde aus E, N und NW und nur sehr schwach wehen die Winde aus S und SE.

Die bedeutendste durchschnittliche Intensität eines Vierteljahres fiel in dem ganzen Zeitraum von 15 Jahren auf Frühling 1880 bei NE, da betrug sie 433 cm per Sekunde. Die absolut grössten Intensitäten aber kamen wohl vor während der beiden orkanartigen Stürme vom 20. Februar und 5. Dezember 1879; da stiegen sie bis auf über 30 Meter per Sekunde bei West-Winden. In beiden Fällen zogen Barometer-Depressionen quer durch Frankreich gegen Karlsruhe und bei uns begann der Wind den Charakter eines schweren Sturmes anzunehmen, ca. $^1/_2$—1 Stunde bevor das Barometerminimum Karlsruhe erreicht hatte*).

---

*) Siehe Jahrbücher des tellurischen Observatoriums in Bern pro 1879.

G. *Mittlere Windrichtung.*

Die Art der Ermittlung derselben ist schon früher itgetheilt worden.

Die Luftbewegung geschieht im Mittel ziemlich ge- ıu von West nach Ost, d. h. 94° von Süd über West messen. Die bedeutendsten Componenten fielen auf NE, und SW, so dass die Resultirende so ziemlich genau f die Richtung West-Ost fiel. Im Winter wird die ittlere Windrichtung mehr südlich, nämlich WSW (70°). Frühling weicht sie in nördlicher Richtung ab, NW 27°), im Sommer kommt sie wieder auf W zurück 6½°), um im Herbste von Neuem etwas gegen Nord szuschlagen (103°). Hieraus geht wohl hervor, dass nigstens in den 15 Jahren bei uns die Winter verhält- ısmässig warm und die Frühjahre relativ kälter waren,

I. *Häufigkeit der Niederschläge bei den verschiedenen Windrichtungen.* Tafel VI.

Durchschnittlich fallen 7.6 Windstunden auf eine ederschlagsstunde und zwar im

nter	Frühling	Sommer	Herbst	
.9	6.6	8.1	8.0	Windstunden auf eine Re-

ıstunde.

Die Windrichtungen stellen sich nach der Häufigkeit Niederschläge bei denselben in folgenden Rang:

W	S	NW	SE	E	N	NE	
4.9	7.2	7.6	8.6	12.0	14.9	19.0	Windstunden

eine Regenstunde.

Da sehen wir das Gesetz deutlich ausgesprochen, dass ı der Richtung SW aus auf beiden Seiten der Windrose

bis NE die Häufigkeit des Regens bedeutend abnimmt. Tafel VI zeigt überdiess auch das Bestehen dieses Gesetzes während der einzelnen Jahreszeiten, mit nur ganz unbedeutenden Variationen.

I. *Niederschlagsergiebigkeit der Winde.*

Um 1 Millimeter Nierderschlagshöhe zu bringen, müssen durchschnittlich 33.8 Kilometer Luft passiren und zwar im

Winter	Frühling	Sommer	Herbst	
44.2	44.1	**22.3**	30.9	Kilometer.

Dies Verhältniss ist aber bei den verschiedenen Windrichtungen ausserordentlich ungleich; wir erhalten folgende Rangordnung:

S	SE	NW	W	SW	E	N	NE	
11.4	16.8	17.0	29.5	33.7	45.4	49.8	171.5	Kilometer Windweg auf 1 Millimeter Niederschlagshöhe.

Da kommen nun einmal diejenigen Wind-Richtungen in den ersten Rang, die bei den andern Verhältnissen gewöhnlich zuletzt kamen.

C. Graphische Darstellungen.

Bei meiner frühern Arbeit vom Jahre 1873 sind in der Uebersicht der mittleren Niederschlags- und Windverhältnisse die Niederschlagshöhen durch Quadrate und die Windwege durch Kreisflächen angegeben worden. Wenn man schon dabei den Vortheil gewinnt, dass die linearen Ausdehnungen der Flächen nicht so rasch wachsen, so habe ich doch diessmal des leichteren Vergleichs halber einen andern Modus befolgt, der besonders hinsichtlich der Windrose-Richtungen die gleichzeitige Uebersicht über alle Verhältnisse erleichtert.

In den Tafeln VII, VIII und IX sind für die 4 Jahreszeiten und für das Jahr die mittleren Niederschlagshöhen und Windwege, welche auf die verschiedenen Windrichtungen fallen, in den Richtungen der Windrose aufgetragen worden und zwar — abweichend von ähnlichen Darstellungen in der Klimatologie von Dr. Hann — stets in derjenigen Richtung vom Zentrum weg, nach welcher der betreffende Wind führen würde.

Die Endpunkte der Regenhöhen sowie die Endpunkte der Windwege sind durch Linien verbunden und die so erhaltenen Flächenstücke in verschiedenen Richtungen schraffirt. Natürlich musste bei der Darstellung der Jahresergebnisse eine Reduktion der Massstäbe eintreten (auf $^1/_4$). Querstriche und Pfeile geben einigermassen Aufschluss über das Mass der Intensität von Niederschlag und Wind bei den verschiedenen Richtungen. Schliesslich zeigt ein kräftiger Strich die mittlere Windrichtung an, auf welcher ebenfalls Querstriche und Pfeile die Intensität von Niederschlag und Wind andeuten.

Bei einem Blicke auf die Tafeln VII—IX fällt uns in erster Linie die Verschiedenartigkeit nach Grösse und Gestalt der Windflächen auf, die den zwei Perioden 1865—69 und 1872—81 entsprechen, ferner auf Tafel VIII, Periode 1872—81, das bedeutende Ueberwiegen der Frühlings-Windfläche über diejenigen der andern Jahreszeiten, die im Allgemeinen viel grössere Windintensität der 10jährigen Periode 1872—81 gegenüber der 5jährigen Periode 1865—69 etc. etc.

In ganz gleicher Weise, wie in den Tafeln VII—IX, habe ich auch für jedes Jahr der Periode 1872—81 die Niederschlags- und Windverhältnisse graphisch dargestellt.

In den so erhaltenen Tafeln ist nun z. B. das Zurück
bleiben des SW-Windes während der 5 Jahre 1872–7
und das gleichzeitig so bedeutende Vorherrschen de
Westwindes recht in die Augen fallend. Von der zweite
Hälfte des Jahres 1876 an bekommen plötzlich die Wind
flächen eine ganz andere Gestalt, zunächst sehr verschie
dene Formen, dann aber eine immer bestimmter werden
nach den Richtungen SW und NE vorzugsweise sich au
dehnende Gestalt, so dass im Jahre 1881 die Ausdeh
nungen nach den andern Richtungen der Windrose bei
nahe ganz zurücktreten. Es hat wirklich den Anschein
als ob in der Art der Luftbewegung nach den Richtungen
der Windrose gewisse mehrjährige Perioden existiren
während welcher ein bestimmter Bewegungscharakter sich
immer vollkommener ausbildet, um dann plötzlich der al
mäligen Ausbildung eines neuen Bewegungscharakters da
Feld zu überlassen.

Im Jahre 1876 hat allerdings auf dem hiesige
Observatorium ein Assistentenwechsel stattgefunden. D
Vermuthung liegt nun nahe, das in den Tafeln sich
zeigende plötzliche Zurücktreten des Westwindes i
Jahre 1876 und das bald darauf nur allmälig sich
wieder einstellende Dominiren des SW-Windes könn
eher einer ungleichen Interpretation des Notirun
streifens von Seiten der Assistenten zuzuschreiben sei
Die Möglichkeit verschiedener Auffassung ist wirkli
öfters vorhanden, allein nach eingezogener genauer E
kundigung haben die drei Personen, die in den 15 Jahr
mit den Streifen zu thun hatten, nach *gleichen*, fes
Prinzipien die Resultate den Streifen entnommen
dass an der Richtigkeit der in den Jahrbüchern des
lurischen Observatoriums veröffentlichten Angaben üb
die Windrichtungen im Allgemeinen nicht gezweifelt w

den kann. Allfällige Irrungen wären wenigstens im ganzen Zeitraum der 15 Jahre *gleichartig* ausgefallen, der Personenwechsel konnte nur ganz unbedeutenden Einfluss haben. Nachfolgende Betrachtung ist übrigens auch sehr geeignet, obige Bedenken zu zerstreuen.

Bei Weitem der grösste Antheil des gesammten jährlichen Windwegs fällt jedenfalls auf die durch die ziemlich nahe bei uns vorübergehenden Barometer-Depressionen erzeugten Winde. Bekanntlich kreist die Luft um ein Barometer-Minimum in dem Sinne, der dem Sinne der Uhrenzeiger-Bewegung entgegengesetzt ist. Freilich sind die Ausdehnungen solcher Wirbelbewegungen und die Intensität der Winde in den Wirbeln ausserordentlich verschieden, nach der Tiefe der Depressionen, nach den Jahreszeiten, nach den Luftdruck- und Temperatur-Verhältnissen der weiteren Umgebung etc. Hier ist nicht der Ort, auf alle diese Dinge einzutreten, es genügt, zu wissen, dass in der Regel im SW-Quadranten eines auf das Festland tretenden Wirbels die grösste Windstärke auftritt und zwar erst von einer Entfernung von 70—80 Stunden vom Zentrum an. Diese Sturmzone greift zwar bald über S, bald über W in die benachbarten Quadranten über. Wer die Isobaren-Karten des Pariser Observatoriums genau betrachtet, wird sich wenigstens von der allgemeinen Richtigkeit obiger Behauptung überzeugen können, übrigens ist schon vor mehreren Jahren Spindler durch seine hübsche Arbeit über die Sturmbahnen der Jahre 1875—77 zu diesem Resultate gelangt. Die Wind-Beobachtungen des hiesigen tellurischen Observatoriums während der Orkane vom 20. Februar und 5. Dezember 1879 geben auch hiezu vollkommene Bestätigung, indem während der eigentlichen Sturmzeit beide Male das Barometerminimum nördlich bis nordöstlich von uns lag.

Passiren Minima vom atlantischen Ozean herkommend nordwestlich und nördlich von uns in nicht allzu grosser Entfernung, so bekommen wir heftige SW- und W-Winde, kommen aber die Depressionen vom mittelländischen Meere her und bewegen sich östlich von uns vorbei, so erhalten wir intensive östliche, nordöstliche und nördliche Winde.

Die graphischen Uebersichten der Jahre 1872—81 zeigen zunächst vorherrschende Entwicklung der Westwinde und auch — doch in geringerem Masse — der NE-Winde, dann allmählig immer bedeutender werdendes Ueberwiegen der SW-Winde und NE-Winde unter gleichzeitiger rascher Zunahme des gesammten Windwegs, besonders von 1878—81. Daraus sollte man nun schliessen können auf ebenfalls mehrjährige Perioden in der Bewegung der Barometer-Depressionen, in der ersten Zeit bis 1876 Minima vorherrschend im N und NE, in den Jahren 1877—81 dagegen die Minima mehr nordwestlich von uns, über dem Kanal oder den Niederlanden und auch im Süden und Südosten, ausserdem überhaupt häufigeres Vorkommen naher Minima.

Ich habe die Sache untersucht. Hr. Prof. Dr. Forster stellte mir in verdankenswerther Weise beinahe sämmtliche Isobaren-Karten der 10 Jahre 1872—81 zur Verfügung. Für 10 Vierteljahre mit recht ausgeprägtem Charakter in der Windrichtung wurde die Lage einer mittleren Barometer-Depression in folgender Weise bestimmt.

Für alle Tage des Vierteljahrs notirte ich die Richtung, in welcher von Bern aus die nächste Depression lag, so bekam ich für die Richtungen der Windrose Zahlen, gewissermassen Kräfte messend, deren Resultirende die Richtung bestimmte, in welcher eine mittlere Depression

für das betreffende Vierteljahr gedacht werden konnte. Für fünf Vierteljahre des ersten Zeitraums 1872—76 zeigten sich vier mittlere Minima entschieden im Nordosten, ein einziges im Norden und für fünf Vierteljahre des Zeitraumes 1877—81 bekam ich drei mittlere Minima in NW und zwei in SE (Frühling 1880 und 1881 mit sehr bedeutendem NE-Windweg). Die Anzahl naher Minima war auch wirklich in den letztern Jahren bedeutender. Man sieht also, dass der oben ausgesprochene Schluss sich als richtig erweist und sehr wahrscheinlich würde die Bestätigung noch frappanter ausgefallen sein, wenn in den Isobaren-Karten die Theilminima bemerklicher wären. Leider folgen sich in den letztern Karten die Isobaren nur von fünf zu fünf Millimetern, so dass kleinere, sog. Theilminima, die oft im südlichen Theile eines Hauptminimums entstehen, sich uns rasch nähern und heftige Stürme erzeugen können, — unsere Gewitter im Sommer sind auch solche kleinere Wirbel — manchmal gar nicht wahrzunehmen sind oder doch höchstens durch Ausbuchtung der Isobaren angedeutet werden. Besonders für Frühling, Sommer und Herbst wären Karten sehr erwünscht, in welchen die Isobaren sich von zwei zu zwei Millimetern folgen würden.

Wenn man auch bei Durchsicht der Isobaren-Karten einer Reihe von Jahren von grosser Unregelmässigkeit im Auftreten der Barometer-Minima überzeugt wird (so dass jede Witterungsprognose, die sich weiter als etwa auf den folgenden Tag erstreckt, als schwindelhaft erscheinen muss), so sind doch gewisse Bahnen der Minima besonders frequentirt*) und sicherlich existirt auch Perio-

*) Siehe z. B. Typische Witterungserscheinungen von Dr. J. van Bebber.

dizität in der Bewegung der Minima in diesen Bahnen; die graphischen Darstellungen für die Jahre 1872 bis 81 geben wenigstens zu begründeter Vermuthung Berechtigung. Fortsetzung derartiger Darstellungen werden jedenfalls mehr Licht in die Sache bringen.

Tafel X enthält die Aufzeichnungen der Temperatur-Anomalieen, der mittleren Windrichtungen, des gesammten Windwegs, der Wind-Intensität, der Niederschlags-Höhe, -Dauer und Intensität in chronologischer Folge von Jahr zu Jahr.

Bei diesen Darstellungen lässt sich unschwer ein Parallelismus erkennen zwischen der Linie der Temperatur-Anomalieen und der mittleren Windrichtungs-Linie.

Die Tafeln XI, XII und XIII*) bieten Uebersicht über die jährliche Niederschlags-Dauer, -Höhe und -Intensität von 1865—69 und 1872—81 bei den acht Windrichtungen mit Angabe der Mittel für die fünfjährige Periode 1865 bis 1869, für die zehnjährige Periode 1872—81 und auch für alle fünfzehn Jahre beider Perioden. In den Tafeln XIV—XVI sehen wir den Verlauf von jährlicher Wind-Dauer, -Weg und -Intensität bei den acht Richtungen der Windrose durch beide Perioden hindurch und Angabe der Mittel für beide Perioden und die 15 Jahre.

Wenn schon bei aufmerksamer Betrachtung der sechs Tafeln XI—XVI im grossen Ganzen gewisse Charaktere

*) Die Tafeln XI bis XVI sowie die graphischen Uebersichten der einzelnen Jahre 1872—81 und auf Tafel X die Ergebnisse von Jahreszeit zu Jahreszeit konnten der grossen Kosten wegen nicht lithographirt werden. Aus demselben Grunde sind die hier aufgenommenen Tafeln nur schwarz gehalten, wesshalb sie den Originalien gegenüber natürlich an Uebersichtlichkeit verloren haben.

iedenen Windrichtungen
t man doch, dass in den
ziemlich durch einander
nd- und Niederschlags-
Herschwanken und nur
chtungen und — diess
recht gründliche und
obachtungsmaterials,
sichere Regelmässig-

I. Tafel.

Niederschlags-Dauer und -Höhe.

Mittel der 5 Jahre 1865—1869.

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Dauer Stund.	Niederschlags-Höhe Millim.	Niederschlagshöhe per Stunde Millim.	Niederschlagshöhe in % der Jahres-N.-Höhe	Bemerkungen
N	80.8	62.15	0.77	6.6	SE, S, SW u. W bringen 79.3 %
NE	64.2	47.63	0.74	5.0	NW, N, NE u. E „ 20.7 %
E	46.6	37.53	0.805	**4.0**	
NE	142.4	108.19	0.76	11.5	
S	82.8	68.51	0.83	7.3	
SW	350.4	339.29	0.97	**35.9**	
W	242.6	232.72	0.96	24.6	
NW	38.0	48.42	1.28	5.1	
	1047.8	944.44	0.901		

Winter (Dezember, Januar, Februar).

N	22.6	12.25	0.54	6.3	SE, S, SW u. W bringen 88.5 %
NE	10.0	4.41	0.44	2.3	NW, N, NE u. E „ 11.5 %
E	5.4	2.06	0.38	**1.1**	
SE	47.2	26.91	0.57	13.8	
S	30.8	23.39	0.76	12.0	
SW	105.8	90.75	0.86	**46.8**	
W	57.2	30.85	0.54	15.9	
NW	5.6	3.57	0.64	1.8	

Mittel der 10 Jahre 1872—1881.

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Dauer Stund.	Niederschlags-Höhe Millim.	Niederschlagshöhe per Stunde Millim.	Niederschlagshöhe in % der Jahres-N.-Höhe	Bemerkungen
N	55.4	45.41	0.82	4.3	SE, S, SW u. W bringen 78.0 %
NE	78.9	44.22	0.56	**4.2**	NW, N, NE u. E „ 22.0 %
E	67.1	46.43	0.69	4.4	
SE	140.9	94.18	0.67	8.8	
S	183.5	168.83	0.92	15.8	
SW	236.9	192.45	0.81	18.1	
W	348.0	375.54	1.08	**35.3**	
NW	96.1	97.23	1.01	9.1	
	1206.8	1064.29	0.88		

Winter (Dezember, Januar, Februar).

N	8.8	4.55	0.52	**2.5**	SE, S, SW u. W bringen 78.0 %
NE	14.0	6.36	0.45	3.4	NW, N, NE u. E „ 22.0 %
E	15.3	6.49	0.42	3.5	
SE	32.5	15.11	0.47	8.2	
S	45.9	30.50	0.66	16.5	
SW	57.6	33.98	0.59	18.4	
W	73.2	64.47	0.88	**34.9**	
NW	21.6	23.32	1.08	12.6	

NE	16.4	11.45	0.70	4.8	SE, S, SW u. W bringen 82.8 %
E	16.0	8.67	0.54	3.7	NW, N, NE u. E „ 17.2 %
SE	36.0	27.22	0.76	11.6	
S	15.6	12.39	0.79	5.3	
SW	93.8	76.68	0.82	32.6	
W	94.2	78.32	0.83	33.3	
NW	10.2	9.85	0.96	4.2	
	304.4	235.34	0.77		

= 24.9 % der jährl. Regenhöhe

Sommer (Juni, Juli, August).

N	15.4	18.50	1.20	6.4	
NE	15.0	15.69	1.05	5.5	SE, S, SW u. W bringen 76.1 %
E	16.4	17.60	1.07	6.1	NW, N, NE u. E „ 23.9 %
SE	29.4	26.52	0.90	9.2	
S	19.8	23.04	1.16	8.0	
SW	78.8	101.77	1.29	35.6	
W	41.6	66.78	1.60	23.3	
NW	10.4	16.85	1.62	5.9	
	226.8	286.75	1.26		

= 30.4 % der jährl. Regenhöhe

Herbst (September, October, November).

N	20.6	20.64	1.00	9.1	
NE	22.8	16.08	0.70	7.1	SE, S, SW u. W bringen 71.9 %
E	8.8	9.20	1.04	4.0	NW, N, NE u. E „ 28.1 %
SE	29.8	27.54	0.92	12.1	
S	16.6	9.69	0.58	4.2	
SW	72.0	70.09	0.97	30.7	
W	49.6	56.77	1.14	24.9	
NW	11.8	18.15	1.54	7.9	
	232.0	228.16	0.98		

= 24.2 % der jährl. Regenhöhe

NE	33.4	18.75	0.56	6.9	SE, S, SW u. W bringen 73.8 %
E	19.6	13.51	0.69	5.0	NW, N, NE u. E „ 26.2 %
SE	33.7	18.91	0.56	7.0	
S	42.4	32.25	0.76	11.9	
SW	66.3	46.50	0.70	17.2	
W	104.3	101.86	0.98	37.7	
NW	31.2	25.24	0.81	9.3	
	352.0	270.47	0.77		

= 25.4 % der jährl. Regenhöhe

Sommer (Juni, Juli, August).

N	10.6	16.43	1.55	4.6	
NE	9.6	7.61	0.79	2.1	SE, S, SW u. W bringen 79.1 %
E	18.3	18.83	1.03	5.2	NW, N, NE u. E „ 20.9 %
SE	41.8	38.44	0.92	10.7	
S	48.9	63.39	1.30	17.7	
SW	67.1	74.43	1.11	20.8	
W	75.3	107.16	1.42	29.9	
NW	22.9	32.34	1.41	9.0	
	294.5	358.63	1.22		

= 33.7 % der jährl. Regenhöhe

Herbst (September, October, November).

N	14.9	10.98	0.74	4.4	
NE	21.9	11.49	0.52	4.6	SE, S, SW u. W bringen 81.5 %
E	13.9	7.60	0.55	3.0	NW, W, NE u. E „ 18.5 %
SE	32.9	21.71	0.66	8.7	
S	46.3	42.69	0.92	17.0	
SW	45.9	37.54	0.82	15.0	
W	95.2	102.05	1.07	40.8	
NW	20.4	16.31	0.80	6.5	
	291.4	250.37	0.86		

= 23.4 % der jährl. Regenhöhe

II. Tafel.

Wind-Dauer und -Weg.

Mittel der 5 Jahre 1865—1869.

Jahr.

Windrichtung	Wind-Dauer in Stund.	Wind-Weg in Kilom.	Wind-Intensität Weg pro Sekunde m	Weg in % des ganzen jährlichen Weges	Bemerkungen
N	1299.0	3153.0	0.674	12.0	W u. SW zählen 53.1 %
NE	1458.8	5240.7	0.998	20.0	N u. NE „ 32.0 %
E	532.2	468.6	0.245	1.8	die Hauptströmungen 85.1 %
SE	1512.0	2268.1	0.417	8.6	E, S. u. NW nur 6.3 %
S	765.4	750.7	0.272	2.9	SE 8.6 %
SW	**1608.8**	**9569.9**	**1.652**	36.4	100.0 %
W	1213.8	4381.1	1.003	16.7	Mittlere Windrichtung WSW (71°)
NW	368.2	431.0	0.325	1.6	
	8758.2	26263.3	0.833		

Winter.

N	250.2	451.6	0.501	6.3	W u. SW zählen 64.5 %
NE	292.2	1114.2	1.059	15.4	N u. NE „ **21.7** %
E	82.8	60.3	0.202	0.8	die Hauptströmungen 86.2 %
SE	448.2	640.5	0.397	8.9	E, S u. NW 4.9 %
S	248.4	261.5	0.292	3.6	SE 8.9 %
SW	**501.6**	**3801.5**	**2.105**	52.7	100.0 %
W	274.4	850.1	0.861	11.8	
NW	67.0	19.5	0.164	0.5	Mittlere Windrichtung SW (47°)

Mittel der 10 Jahre 1872—1881.

Jahr.

Windrichtung	Wind-Dauer in Stund.	Wind-Weg in Kilom.	Wind-Intensität Weg pro Sekunde m	Weg in % des ganzen jährlichen Weges	Bemerkungen
N	776.2	2235.4	0.800	5.7	W u. SW zählen 50.7 %
NE	1381.0	9047.5	1.820	23.3	N u. NE 29.0 %
E	820.2	2723.2	0.922	7.0	die Hauptströmungen 79.7 %
SE	1058.4	1359.4	0.357	3.5	E, S u. NW 16.8 %
S	1241.4	1943.1	0.435	5.0	SE 3.5 %
SW	1075.4	7401.4	1.912	19.0	100.0 %
W	**1709.0**	**12309.0**	**2.001**	31.7	Mittlere Windrichtung WNW (102°)
NW	691.6	1853.2	0.744	4.8	
	8753.2	38872.3	1.234		

Winter.

N	187.0	330.8	0.491	3.7	W u. SW zählen 56.3 %
NE	297.0	1639.7	1.534	18.5	N u. NE „ 22.2 %
E	223.6	633.0	0.786	7.1	die Hauptströmungen 78.5 %
SE	304.4	361.5	0.330	4.1	E, S u. NW 17.4 %
S	351.6	523.8	0.414	5.9	SE 4.1 %
SW	270.0	1888.5	1.943	21.3	100.0 %
W	**882.6**	**3098.6**	**2.246**	35.0	
NW	119.1	388.6	0.725	1.1	Mittlere Windrichtung WSW (89°)

E	146.0	162.8	0.310	2.1	die Hauptströmungen 85.8 %
SE	361.6	599.1	0.460	7.7	E, S u. NW 6.5 %
S	161.6	212.9	0.366	2.7	SE 7.7 %
SW	362.6	**2165.3**	**1.659**	27.7	100.0 %
W	378.8	2027.1	1.486	26.0	Mittlere Windrichtung W (88½°)
NW	78.6	129.5	0.458	1.7	
	2203.2	7811.7	0.985		

= 29.8 des jährl. Windweges

Sommer.

N	374.8	1050.1	0.783	18.1	W u. SW zählen 42.7 %
NE	**423.0**	1295.4	0.851	22.4	N u. NE „ 40.5 %
E	176.8	153.5	0.241	2.7	83.2 %
SE	318.4	518.0	0.452	8.9	E, S u. NW 7.9 %
S	145.2	123.6	0.236	2.1	SE 8.9 %
SW	381.8	**1646.2**	**1.198**	28.4	100.0 %
W	274.8	827.4	0.836	14.3	Mittlere Windrichtung NW (123°)
NW	111.2	178.1	0.445	3.1	
	2206.0	5792.3	0.729		

= 22.0 % des jährl. Windweges

Herbst.

N	372.6	782.7	0.584	14.4	W u. SW zählen 48.4 %
NE	331.0	1184.7	0.994	21.8	N u. NE „ 36.2 %
E	126.6	92.0	0.202	1.7	die Hauptströmungen 84.6 %
SE	**383.8**	510.5	0.369	9.4	E, S u. NW nur 6.0 %
S	210.2	152.7	0.202	2.8	SE „ 9.4 %
SW	362.8	**1956.9**	**1.498**	36.0	100.0 %
W	285.8	676.7	0.658	12.4	Mittlere Windrichtung WSW (75°)
NW	111.4	83.9	0.209	1.5	
	2184.2	5440.1	0.692		

= 20.7 % des jährl. Windweges

E	236.5	1091.7	1.282	8.3	die Hauptströmungen 81.3 %
SE	222.4	335.4	0.419	2.5	E, S u. NW 16.2 %
S	239.7	466.6	0.541	3.5	SE 2.5 %
SW	256.7	2034.1	2.201	15.4	100.0 %
W	**452.9**	3876.8	2.378	29.4	Mittlere Windrichtung NW (141°)
NW	165.5	573.2	0.962	4.4	
	2204.8	13194.6	1.662		

= 34.0 % des jährl. Windweges

Sommer.

N	172.1	439.5	0.709	5.3	W u. SW zählen 55.2 %
NE	315.7	1275.1	1.122	15.4	N u. NE „ 20.7 %
E	207.1	571.7	0.767	6.9	die Hauptströmungen 75.9 %
SE	271.2	389.0	0.398	4.7	E, S u. NW 19.4 %
S	309.9	482.8	0.433	5.8	SE 4.7 %
SW	303.8	1920.7	**1.756**	23.1	100.0 %
W	**450.5**	**2657.5**	1.639	32.1	Mittlere Windrichtung WSW (82°)
NW	172.5	554.9	0.893	6.7	
	2202.8	8291.3	1.046		

= 21.3 % des jährl. Windweges

Herbst.

N	238.0	616.9	0.720	7.2	W u. SW zählen 49.8 %
NE	316.3	2164.1	**1.901**	25.4	N u. NE „ 32.6 %
E	153.0	426.8	0.775	5.0	die Hauptströmungen 82.4 %
SE	260.4	273.5	0.292	3.2	E, S u. NW 14.4 %
S	340.2	470.1	0.383	5.5	SE 3.2 %
SW	244.9	1558.0	1.767	18.3	100.0 %
W	**423.0**	**2681.0**	1.761	31.5	Mittlere Windrichtung WNW (109°)
NW	204.2	336.5	0.458	3.9	
	2180.0	8526.9	1.086		

= 21.9 % des jährl. Windweges

III. Tafel.

Dauer der Niederschläge während der Dauer der verschiedenen Windrichtungen.

Windrichtung	Niederschlags-Dauer Stunden	Wind-Dauer Stunden	Anzahl der Windstunden auf eine Niederschlagstunde
Mittel der 5 Jahre 1865—1869.			
Jahr.			
N	80.8	1299.0	16.1
NE	64.2	1458.8	22.7
E	46.6	532.2	11.4
SE	142.4	1512.0	10.6
S	82.8	765.4	9.2
SW	350.4	1608.8	4.6
W	242.6	1213.8	5.0
NW	38.0	368.2	9.7
	1047.8	8758.2	8.4
Winter.			
N	22.6	250.2	11.1
NE	10.4	292.2	29.2
E	5.4	82.8	15.3
SE	47.2	448.2	9.5
S	30.8	248.4	8.1
SW	105.8	501.6	4.7
W	57.2	271.1	4.8

Windrichtung	Niederschlags-Dauer Stunden	Wind-Dauer Stunden	Anzahl der Windstunden auf eine Niederschlagstunde
Mittel der 10 Jahre 1872—1881.			
Jahr.			
N	55.4	776.2	14.0
NE	78.9	1381.0	17.5
E	67.1	820.2	12.2
SE	140.9	1058.4	7.5
S	183.5	1241.4	6.8
SW	236.9	1075.4	4.5
W	348.0	1709.0	4.9
NW	96.1	691.6	7.2
	1206.8	8753.2	7.3
Winter.			
N	8.8	187.0	21.3
NE	14.0	297.0	21.2
E	15.3	223.6	14.6
SE	32.5	304.4	9.4
S	45.9	351.6	7.7
SW	57.6	270.0	4.7
W	73.3	382.9	5.2

N	22.2	301.4	13.6
NE	16.4	412.6	25.1
E	16.0	146.0	9.1
SE	36.0	361.6	10.0
S	15.6	161.6	10.4
SW	93.8	362.6	3.9
W	94.2	378.8	4.0
NW	10.2	78.6	7.7
	304.4	2203.2	7.2

Sommer.

N	15.4	374.8	24.3
NE	15.0	423.0	28.2
E	16.4	176.8	10.8
SE	29.4	318.4	10.8
S	19.8	145.2	7.3
SW	78.8	381.8	4.8
W	41.6	274.8	6.6
NW	10.4	111.2	10.7
	226.8	2206.0	9.7

Herbst.

N	20.6	372.6	18.1
NE	22.8	331.0	14.5
E	8.8	126.6	14.4
SE	29.8	383.8	12.8
S	16.6	210.2	12.7
SW	72.0	362.8	5.0
W	49.6	285.8	5.8
NW	11.8	111.4	9.4
	232.0	2184.4	9.4

N	21.1	179.1	8.5
NE	38.4	462.0	12.5
E	19.6	236.5	12.1
SE	33·7	222.4	6.6
S	42.4	239.7	5.7
SW	66.3	256.7	3.9
W	104.3	452.9	4.3
NW	31.2	165.5	5.3
	352.0	2204.8	6.3

Sommer.

N	10.6	172.1	16.2
NE	9.6	315.7	32.9
E	18.3	207.1	11.3
SE	41.8	271.2	6.5
S	48.9	309.9	6.3
SW	67.1	303.8	4.5
W	75.3	450.5	6.0
NW	22.9	172.5	7.5
	294.5	2202.8	7.5

Herbst.

N	14.9	238.0	16.0
NE	21.9	316.3	14.4
E	13.9	153.0	11.0
SE	32.9	260.4	7.9
S	46.3	340.2	7.3
SW	45.9	244.9	5.3
W	95.2	423.0	4.4
NW	20.4	204.2	10.0
	291.4	2180.0	7.5

IV. Tafel.

Niederschlagshöhe und Windweg.

Mittel der 5 Jahre 1865—1869.

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Höhe Millimeter	Wind-Weg Kilometer	Kilometer Windweg auf ein Millimeter Niederschlagshöhe
N	62.15	3153.0	50.7
NE	47.63	5240.7	110.0
E	37.53	468.6	12.5
SE	108.19	2268.1	21.0
S	68.51	750.7	11.0
SW	339.29	9569.9	28.2
W	232.72	4381.3	18.8
NW	48.42	431.0	8.9
	944.44	26263.3	27.8
Winter.			
N	12.25	451.6	36.9
NE	4.41	1114.2	252.7
E	2.06	60.3	29.3
SE	26.91	640.5	23.8
S	23.39	261.5	11.2
SW	90.75	3801.5	41.9
W	30.85	850.1	27.6
NW	3.57	39.5	11.1

Mittel der 10 Jahre 1872—1881.

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Höhe Millimeter	Wind-Weg Kilometer	Kilometer Windweg auf ein Millimeter Niederschlagshöhe
N	45.41	2235.4	49.2
NE	44.22	9047.5	204.6
S	46.43	2723.2	58.7
SE	94.18	1359.4	14.4
S	168.83	1943.1	11.5
SW	192.45	7401.4	38.5
W	375.54	12309.0	32.8
NW	97.23	1853.2	19.1
	1064.29	38872.3	36.5
Winter.			
N	4.55	330.8	72.7
NE	6.36	1639.7	257.8
E	6.49	633.0	97.5
SE	15.11	361.5	23.9
S	30.50	523.8	17.2
SW	33.98	1888.5	55.6
W	64.47	3093.6	48.0
NW	23.24	388.6	16.7

NE	11.45	1646.4	143.8
E	8.67	162.8	18.8
SE	27.22	599.1	22.0
S	12.39	212.9	17.2
SW	76.68	2165.3	28.2
W	78.32	2027.1	25.9
SW	9.85	129.5	13.1
	235.34	7814.1	33.2

Sommer.

N	18.50	1050.1	56.8
NE	15.69	1295.4	82.5
E	17.60	153.5	8.7
SE	26.52	518.0	19.5
S	23.04	123.6	5.4
SW	101.77	1646.2	16.2
W	66.78	827.4	12.4
NW	16.85	178.1	16.4
	286.75	5792.3	20.2

Herbst.

N	20.64	782.7	37.9
NE	16.08	1184.7	73.7
E	9.20	92.0	10.0
SE	27.54	510.5	18.5
S	9.69	152.7	15.8
SW	70.09	1956.9	27.9
W	56.77	676.7	11.9
NW	18.15	83.9	4.6
	228.16	5440.1	23.8

NE	18.75	3908.6	211.7
E	13.51	1091.7	80.4
SE	18.91	335.4	18.4
S	32.25	466.6	14.5
SW	46.50	2034.1	43.7
W	101.86	3876.8	38.1
NW	25.24	573.2	22.7
	270.47	13194.6	48.8

Sommer.

N	16.43	439.5	26.7
NE	7.61	1275.1	167.6
E	18.83	571.7	30.4
SE	38.44	389.0	10.1
S	63.39	482.8	7.6
SW	74.43	1920.7	25.8
W	107.16	2657.5	24.8
NW	32.34	554.9	17.2
	358.63	8291.3	23.1

Herbst.

N	10.98	616.9	56.2
NE	11.49	2164.1	188.3
E	7.60	426.8	56.2
SE	21.71	273.5	12.6
S	42.69	470.1	11.0
SW	37.54	1558.0	41.5
W	102.05	2681.0	26.3
NW	16.31	336.5	20.6
	250.37	8526.9	34.1

V. Tafel. **Niederschlags-Dauer und -Höhe.** **Wind-Dauer und -Weg.**

Mittel der 15 Jahre 1865—1869 und 1872—1881.

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Dauer Stund.	Niederschlags-Höhe Millim.	Niederschlagshöhe per Stunde Millim.	Niederschlagshöhe in % der Jahres-N.-Höhe	Bemerkungen
N	63.9	50.99	0.80	5.0	SE. S, SW u. W bringen 78.5 %
NE	74.0	45.36	0.61	4.4	NW, N, NE u. E „ 21.5 %
E	60.3	43.46	0.73	4.2	
SE	141.4	98.85	0.70	9.7	
S	149.9	135.39	0.90	13.2	
SW	274.7	241.40	0.88	23.6	
W	**312.9**	**327.98**	1.05	32.0	
NW	76.7	80.96	**1.06**	7.9	
	1153.8	1024.34	0.89		

Winter.

N	13.4	7.12	0.53	3.8	SE. S, SW u. W bringen 81.6 %
NE	12.7	5.71	0.45	3.0	NW, N, NE u. E „ 18.4 %
E	12.0	5.01	0.42	2.7	
SE	37.4	19.04	0.51	10.1	
S	40.9	28.13	0.69	15.0	
SW	**78.7**	52.90	0.72	28.2	
W	67.9	**58.26**	0.78	28.3	
NW					

Jahr.

Windrichtung	Wind-Dauer in Stund.	Wind-Weg in Kilom.	Wind-Intensität Weg pro Sekunde m	Weg in % des ganzen jährlichen Weges	Bemerkungen
N	950.5	2541.3	0.743	7.3	W u. SW zählen 51.3 %
NE	1406.9	7778.6	1.536	22.4	N u. NE „ 29.7 %
E	724.2	1971.7	0.756	5.7	die Hauptströmungen 81.0 %
SE	1209.6	1662.3	0.382	4.8	E, S u. NW 14.2 %
S	1082.7	1545.6	0.397	4.5	SE 4.8 %
SW	1253.2	8124.2	1.801	23.4	100.0 %
W	1543.9	9666.4	1.739	27.9	
NW	583.8	1379.1	0.656	4.0	Mittlere Windrichtung W (94°)
	8754.9	34669.3	1.100		

Winter.

N	208.0	371.1	0.496	4.5	W u. SW zählen 58.6 %
NE	295.4	1464.5	1.377	17.6	N u. NE „ 22.1 %
E	176.7	442.1	0.695	5.3	die Hauptströmungen 80.7 %
SE	352.3	454.5	0.358	5.5	E, S u. NW 13.8 %
S	317.2	436.4	0.382	5.2	SE 5.5 %
SW	347.2	2526.2	2.021	30.4	100.0 %
W	316.5	2345.8	1.881	28.2	
NW					

E	18.4	11.30	0.65	4.6	
SE	34.5	21.68	0.63	8.4	
S	33.5	25.63	0.77	9.9	
SW	75.5	56.56	0.75	21.8	
W	**100.9**	**94.01**	**0.93**	36.3	
NW	24.2	20.11	0.83	7.8	
	336.1	258.77	0.77		

= 25.2 % der Jahresregenhöhe

Sommer.

N	12.2	17.12	1.40	5.1	SE, S, SW u. W bringen 78.2 %
NE	11.4	10.30	0.90	3.1	NW, N, NE u. E „ 21.8 %
E	17.7	18.42	1.04	5.5	
SE	37.7	34.47	0.91	10.3	
S	39.2	49.94	1.27	14.9	
SW	**71.0**	83.54	1.18	25.0	
W	64.1	**93.70**	**1.46**	28.0	
NW	18.7	27.18	1.45	8.1	
	272.0	334.67	1.23		

= 32.6 % der Jahresregenhöhe

Herbst.

N	16.8	14.20	0.85	5.8	SE, S, SW u. W bringen 78.5 %
NE	22.2	13.02	0.59	5.4	NW, N, NE u. E „ 21.5 %
E	12.2	8.13	0.67	3.3	
SE	31.9	23.65	0.74	9.7	
S	36.4	31.69	0.87	13.1	
SW	54.6	48.39	0.89	19.9	
W	**80.0**	**86.96**	**1.09**	35.8	
NW	17.5	16.92	0.97	7.0	
	271.6	242.97	0.89		

= 23.7 % der Jahresregenhöhe

E	206.3	782.1	1.053	6.9	die Hauptströmungen 82.3 %
SE	268.8	423.3	0.437	3.7	E, S u. NW 14.0 %
S	213.7	382.0	0.496	3.4	SE 3.7 %
SW	292.0	2077.8	1.977	18.2	100.0 %
W	428.2	3260.2	2.115	28.6	
NW	136.5	425.3	0.865	3.7	Mittlere Windrichtung NW (127°)
	2204.3	11400.3	1.437		

= 32.9 % des jährl. Windweges

Sommer.

N	239.7	643.0	0.745	8.6	W u. SW zählen 52.0 %
NE	331.5	1281.9	1.013	17.2	N u. NE „ 25.8 %
E	197.0	432.3	0.610	5.8	die Hauptströmungen 77.8 %
SE	286.9	432.0	0.418	5.8	E, S u. NW 16.4 %
S	255.0	363.1	0.396	4.9	SE 5.8 %
SW	329.8	1829.2	1.541	24.5	100.0 %
W	391.9	2047.5	1.451	27.5	
NW	152.1	429.3	0.784	5.7	Mittlere Windrichtung W (86°)
	2203.9	7458.3	0.940		

= 21.5 % des jährl. Windweges

Herbst.

N	282.9	672.2	0.660	9.0	W u. SW zählen 49.3 %
NE	321.3	1837.6	1.588	24.5	N u. NE „ 33.5 %
E	144.2	315.2	0.840	4.2	die Hauptströmungen 82.8 %
SE	301.5	352.5	0.325	4.7	E, S u. NW 12.5 %
S	296.9	364.3	0.341	4.9	SE 4.7 %
SW	284.2	1691.0	1.653	22.5	100.0 %
W	377.3	2012.9	1.482	26.8	
NW	173.3	252.3	0.404	3.4	Mittlere Windrichtung W – WNW (103°)
	2181.4	7498.0	0.955		

= 21.7 % des jährl. Windweges

VI. Tafel.

Dauer der Niederschläge während der Dauer der verschiedenen Windrichtungen.

Niederschlagshöhe und Windweg.

Mittel der 15 Jahre 1865 – 1869 und 1872—1881.

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Dauer Stunden	Wind-Dauer Stunden	Anzahl der Windstunden auf eine Niederschlagsstunde
N	63.9	950.5	14.9
NE	74.0	1406.9	19.0
E	60.3	724.2	12.0
SE	141.4	1209.6	8.6
S	149.9	1082.7	7.2
SW	274.7	1253.2	4.6
W	312.9	1549.9	4.9
NW	76.7	583.8	7.6
	1153.8	8754.9	7.6
Winter.			
N	13.4	208.0	15.5
NE	12.7	295.4	23.3
E	12.0	176.7	14.7
SE	37.4	352.3	9.4
S	40.9	317.2	7.8
SW	73.7	317.2	4.7
W	67.9	346.5	5.1

Jahr.

Windrichtung	Niederschlags-Höhe Millimeter	Wind-Weg Kilometer	Kilometer Windweg auf ein Millimeter Niederschlagshöhe
N	50.99	2541.3	49.8
NE	45.36	7778.6	171.5
E	43.46	1971.7	45.4
SE	98.85	1662.3	16.8
S	135.39	1545.6	11.4
SW	241.40	8124.2	33.7
W	327.93	9666.4	29.5
NW	80.96	1379.1	17.0
	1024.34	34669.3	33.8
Winter.			
N	7.12	371.1	52.1
NE	5.71	1464.5	256.5
S	5.01	442.1	88.2
SE	19.04	454.5	23.9
S	28.13	436.4	15.5
SW	52.90	2526.2	47.8
W	53.26	2345.8	44.0

NE	[illegible]	[illegible]	[illegible]
E	18.4	206.3	11.2
SE	34.5	268.8	7.8
S	33.5	213.7	6.4
SW	75.5	292.0	3.9
W	100.9	428.2	4.2
NW	24.2	136.5	5.6
	336.1	2204.3	6.6

Sommer.

N	12.2	239.7	19.6
NE	11.4	351.5	30.8
E	17.7	197.0	11.1
SE	37.7	286.9	7.6
S	39.2	255.0	6.5
SW	71.0	329.8	4.6
W	64.1	391.9	6.1
NW	18.7	152.1	8.1
	272.0	2203.9	8.1

Herbst.

N	16.8	282.9	16.8
NE	22.2	321.3	14.5
E	12.2	144.2	11.8
SE	31.9	301.5	9.4
S	36.4	296.9	8.2
SW	54.6	284.2	5.2
W	80.0	377.3	4.7
NW	17.5	173.3	9.9
	271.6	2181.4	8.0

NE	[illegible]	[illegible]	[illegible]
E	11.90	782.1	65.7
SE	21.68	423.3	19.5
S	25.63	382.0	14.9
SW	56.56	2077.8	36.7
W	94.01	3260.2	34.7
NW	20.11	425.3	21.1
	258.77	11400.3	44.1

Sommer.

N	17.12	643.0	37.6
NE	10.30	1281.9	124.5
E	18.42	432.3	23.4
SE	34.47	432.0	12.5
S	49.94	363.1	7.3
SW	83.54	1829.2	21.9
W	93.70	2047.5	21.9
NW	27.18	429.3	15.8
	334.67	7458.3	22.3

Herbst.

N	14.20	672.2	47.3
NE	13.02	1837.6	141.1
E	8.13	315.2	38.8
SE	23.65	352.5	14.9
S	31.69	364.3	11.5
SW	48.39	1691.0	34.9
W	86.96	2012.9	23.1
NW	16.92	252.3	14.9
	242.97	7498.0	30.9

A. Baltzer.

Ueber einen Fall von rascher Strudellochbildung.

Vorgetragen in der Sitzung vom 8. November 1884.

Vergangenen November, bei sehr niedrigem Wasserstand der Aare, machte Hr. Ingenieur von Graffenried den Hrn. Dr. E. von Fellenberg und mich darauf aufmerksam, dass im Hagneckkanal eine Menge von eigenthümlichen Auswaschungen hervorgetreten seien. Wir reisten in Folge davon an Ort und Stelle, wo wir uns der gefälligen Führung des Hrn. Kanalaufsehers Kohler zu erfreuen hatten. Den genannten Herren sei hiermit bestens gedankt.

Für auswärtige Leser sei bemerkt, dass der Hagneckkanal zum System der Juragewässerkorrektion gehört und dazu dient, den grössern Theil der Aare von Aarberg aus in den Bielersee abzuleiten. Der ungefähr zwei Stunden lange Kanal zerfällt geologisch genommen in 2 Abschnitte. Im ersten Abschnitt bis Hagneck hat er nur geringes Gefäll (1,6 %) und bewegt sich anfänglich durch Kies, dann durch lehmige „Seekreide", welche später überlagert ist von einer 3 bis 4 ½ m mächtigen Torfschicht, die ihrerseits wieder von Kies und hie und da von Glacialschutt bedeckt wird. Von Hagneck ab vermehrt sich sein Gefäll auf 3,75 % und hier durchschneidet er einen Hügelrücken der untern Süsswassermolasse auf 900 m Länge und 68 m grösste Tiefe. Die Sohlenbreite des Kanals verengt sich hier auf 36 m, d. h. auf etwas über die Hälfte der Sohlenbreite weiter oben. Der Leitgraben auf der Sohlentiefe

wurde 10 m breit angelegt. Für gewöhnlich führt der Kanal 3—5000 Kubikfuss Wasser per Sekunde, bei Hochwasser das sechs- bis achtfache. Da die Eröffnung 1878 stattfand, so haben sich alle nachträglichen geologischen Veränderungen innerhalb des kurzen Zeitraumes von 6 Jahren ausgebildet. Der Kanal wurde so ausgeführt, dass man nicht sogleich das gewünschte Profil fertig erstellte, sondern vielmehr den Löwenantheil der Arbeit dem Wasser selbst überliess, natürlich unter steter Beaufsichtigung und Nachhülfe (gegenwärtig unter der vorzüglichen Leitung des Hrn. von Graffenried). Die untere Süsswassermolasse im Einschnitt besteht aus einem Wechsel von flach fallenden bunten (gelblichen und rothen) Mergeln mit einzelnen knauerigen Sandsteinbänken. Darüber liegt in schwacher Decke das Erraticum. Spalten und Verwerfungen sind nicht selten.

Nach dieser kurzen Orientirung*) wollen wir nun zusehen, was der durch Menschenhände zugeleitete Fluss in der genannten kurzen Zeit geleistet hat. Da sehen wir zunächst am Ausfluss in den See ein stattliches Delta, bestehend aus undeutlich geschichtetem Kies, stellenweise 6 m mächtig und nach ungefährer Schätzung an der breitesten Stelle wohl 600 m messend.

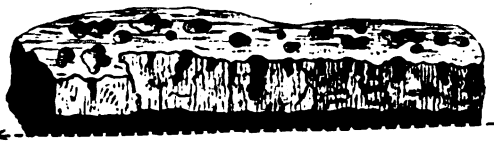
Als mich Freund Fellenberg zum ersten Male nicht unabsichtlich auf einen Felsvorsprung führte, wo man plötzlich mit einem Blick den ganzen Einschnitt übersieht, war ich nicht wenig erstaunt, statt eines monotonen Kanalprofils eine groteske Felslandschaft zu finden, der man auch von ferne nicht mehr ansieht, dass Menschenhand sie veranlasste. Da sieht man kühn profilirte Felsabstürze

*) Spezielleres betreffend das Technische in den offiziellen Berichten über die Juragewässerkorrektion.

und Bänder, wie der Wechsel von hartem und weichem Material sie erzeugt. In der Tiefe braust wie ein Bergstrom das Kanalwasser dahin, vom entgegenstehenden Uferfels vielfach hin und her geworfen und Strudel bildend. So rasch arbeitete der Fluss durch Unterwaschung und Abspühlung im Bunde mit den Atmosphärilien und der Frostkälte in den leicht verwitterbaren Mergeln und Sandsteinen der Gehänge, dass an der Nordseite des Kanals grossartige Einstürze erfolgten. Auch Rutschungen auf den nach Südwest geneigten Schichtflächen werden stattgefunden haben. Statt der ehemaligen künstlichen Banquette sieht man daher nun eine grosse unordentliche Terrasse, chaotisch übersäet von Felsblöcken. Einzelne nach oben sich verjüngende und zuschärfende Felsrippen sind stehen geblieben. Von vorn sehen sie obeliskenartig aus. Unten bestehen sie aus Sandstein, dann folgen rothe Mergel, darauf sitzt eine kleine spitze Kappe von Glacialschutt mit grösseren Blöcken. Landschaftlich erinnert das Bild etwas an die grell gefärbten Felsen Helgolands mit ihren pfeilerartig vorspringenden oder ganz isolirten „stacks".

Als wir nun der linken Seite des Kanals entlang kletterten, kamen wir bald an eine Stelle, wo am Uferrand, dicht über dem Wasserspiegel, entblösste Schichtflächen von Sandsteinbänken anstehen, die ihrerseits von Mergel bedeckt sind. Auf ersteren finden sich zahllose *Strudellöcher*. Ihr Durchmesser wechselt von mehreren cm bis zu 1 ½ m. Das grösste war 1 m lang, 1 ½ m breit und 1 m tief. Die Formen sind mannigfaltiger, als ich sie je gesehen, bald rund, bald oval, bald ausgebuchtet, wie ein Eichenblatt, bald ohrmuschelartig. Bei einigen haben sich innerhalb des grösseren Kessels wieder kleinere gebildet, auch Schraubengänge sind wahrnehmbar.

Immer finden sich Rollsteine (Aaregerölle, Jurakalk von der Uferversicherung herrührend) und Sand im Innern, die, vom Strudel getrieben, das Loch aushöhlten. Manche „Töpfe“ sind über doppelt so tief als breit; solche von nur 9 cm Breite hatten doch eine Tiefe von 20 cm. Am gegenüberliegenden Ufer ist die Sandsteinbank parallel dem Uferrand abgebrochen, hunderte von Töpfen gross und klein sind daher auch im Längsschnitt sichtbar, wie



es die beistehende Abbildung zeigt. Nur im Sandstein finden sich die Löcher; die Mergel waren zu weich; sie wurden weggewaschen.

Von Interesse ist nun hier der Umstand, dass diese Strudellöcher, Töpfe und Kessel sich nicht vor 1878 gebildet haben können. Sie sind sogar noch beträchtlich später entstanden. Denn wie Eingangs erwähnt, hatte der Kanal, nachdem man bis 1878 durch Aushub circa 40,7 % beseitigt, das Weitere bis zur Erreichung des Normalprofils durch Selbstabschwemmung zu besorgen. Die Stellen, wo wir heute die Töpfe sehen, sind erst später entblösst worden und ist deren Bildung in einem Zeitraum von etwa zwei Jahren erfolgt. Im Sommer 1883 fiel die Stützmauer vom alten durch den Kanal blossgelegten Torftunnel ein und bereits haben sich an den von der Mauer gedeckten Stellen Töpfe gebildet. Bei dieser Leichtigkeit der Entstehung muss man sich wundern, nicht noch mehr derselben in den Alpen zu finden; wie viele aber sind bei fortschreitender Thalerosion wieder verschwunden!

In früheren Wintern war der Wasserstand nie so niedrig, um die Sandsteinbank mit ihren Töpfen hervor-

treten zu lassen. Es haben sich diese Töpfe in ziemlicher Tiefe unter dem Wasserspiegel gebildet, auch war die Strudelbewegung intensiv genug, um noch bis auf den Boden der engen Löcher zu wirken und dort Sand und Geröll in Bewegung zu setzen. Strudel und Schleifmaterial genügten hier auch ohne den Fall über eine Felswand zur Bildung der Töpfe; doch bemerkte Hr. Kohler, es sei eine kleine felsige Querschwelle langsam von unten nach oben zurückgewichen; möglich dass dieselbe die Topfbildung noch etwas begünstigt hat.

Das Einschneiden des Kanals in sein Bett erfolgte überhaupt von unten nach oben und liess sich demnach hier unter günstigen Umständen in kurzer Zeit beobachten, was bei der Thalerosion im Grossen in langen Zeiträumen stattfindet.

Alles in Allem stellt der durch Menschenhand erzeugte Hagneckeinschnitt gewissermassen ein Laboratorium für allgemeine Geologie dar, in welchem man die Erscheinungen der Erosion, Verwitterung, Strudellochbildung, Thalbildung und die hiedurch erzeugten Reliefformen unter besonders günstigen Verhältnissen studiren kann.

J. Coaz.

Mittheilung über Seebälle.

Vorgetragen in der Sitzung vom 20. Dezember 1884.

Ihnen allen, meine Herren, ist der Silser-See bekannt, der fast an der Thalschwelle des Oberengadin gegen das Bergell dem Gebirge eingebettet liegt und ebenso kennen

Sie den Davoser-See, der dem Landwasser einen kleinen, klaren Bach zusendet. Diese beiden Seen sind die Geburtsstätten der sog. Seebälle (romanisch: Ballas de ley), über die ich Ihnen heute Einiges mittheilen möchte.

Die Ufer der beiden genannten Seen sind z. Th. bewaldet, der Davoser-See auf der Südseite mit Fichten und Lärchen, der Silser-See auf seiner untern Uferhälfte, am besten auf der kleinen, romantischen Insel Chastè, mit Arven und Lärchen. Beide Seen haben streckenweise flache Ufer mit kleinen buchtartigen Auswaschungen des Uferrandes.

Bekanntlich werfen die Lärchen ihr Laubkleid jeden Herbst ab; die Nadeln derjenigen, die am Silser- und Davoser-See stehen, werden alsdann zum grössten Theil von Winden in den See geweht und vom Spiel der Wellen massenhaft in die erwähnten kleinen Buchten geführt, wo sie sich allmälig unter einander verfilzen und zu den Seebällen formen, von welchen ich die Ehre habe, Ihnen drei Exemplare vorzulegen.

Begreiflicherweise ist diese Bildung nicht neu; seitdem die Becken des Davoser-und Silser-See's sich mit Wasser gefüllt, Lärchen an ihren Ufern wachsen und ihre Nadeln in die Uferbuchten getrieben wurden, ballten sich diese zur Kugelform. Und doch hat man von dieser eigenthümlichen Kugelbildung erst vor etwa 30 Jahren nähere Kunde erhalten. In der naturhistorischen Sammlung Graubündens in Chur befinden sich mehrere solcher Bälle; die ältesten, von 25 und 35 cm Umfang, sind aus dem Davoser-See und wurden im Jahre 1863 von zwei Kantonsschülern, Bapt. v. Tscharner und Kunz dem Museum geschenkt. Im Jahr 1871 und 1875 sandten die Schüler F. Courtin und Th. Küng Bälle aus dem Silser-See von 50 und 32 cm Umfang ein.

Besprochen wurden die Bälle von Prof. Dr. Brügger in Chur zunächst in den gedruckten Programmen der graubündn. Kantons-Schule 1870/71 und 1875/76 und am 26. November 1879 in der naturhistorischen Gesellschaft Graubündens, verbunden mit Demonstrationen. Das Protokoll letzterer soll Näheres hierüber enthalten, im betreffenden Jahresbericht wird des Vortrages nur Erwähnung gethan.

Dieses Jahr erschien in Nr. 14 der „Schweiz. Alpenzeitung" eine Mittheilung „über die Bälle des Silser-See's" von Dr. H. Schinz. Er spricht einleitend von den Meerbällen, Pilulæ marinæ, denen gesundheitstärkende Kräfte zugeschrieben wurden und welche aus den Rhizomfasern einer Meeres-Phanerogame, der Posidonia, bestehen.

Auf die Bälle im Silser-See übergehend sagt Herr Schinz, dass Hr. Lehrer Caviezel in Sils-Maria vor etwa 30 Jahren beim Schlittschuhlaufen solche Bälle gefunden und selbe Hrn. Dr. M. Ziegler mitgetheilt, der hierüber einen Vortrag gehalten, ohne indess Etwas zu veröffentlichen. Hr. Schinz beschreibt sodann das Material und die Entstehungsweise der Seebälle, was ich in Kürze dahin zusammenfasse:

Die Seebälle bestehen aus unter einander verflochtenen und mittelst Schlamm verkitteten Lärchnadeln, mit etwas Sand, Schneckengehäusen etc. vermengt. Die Grösse der Ballen geht von 5—10 cm Durchmesser bis 25 und 30 cm.

Als Hauptfundort der Bälle bezeichnet er die südlich der Halbinsel Chastè liegende Bucht. Die Stellen, wo die Kugeln liegen, seien 1 bis 1 ½ m tief, der Boden dicht mit angeschwemmten und z. Th. verfaulten Nadeln bedeckt; da und dort fänden sich dünenartige Wälle von solchen an's Ufer getriebenen Nadeln in kleinem Mass-

stabe. Hebe man eine Masse dieser Nadeln auf, so lasse sie sich formen und ballen, ähnlich wie frisch gefallener Schnee. Jede dieser Kugeln liege in einer Vertiefung des weichen Schlammbodens, etwa wie die Rollsteine im Gletschertopf. Die Bucht bringe es mit sich, dass der von Maloja (Westen) kommende Wind z. Th. von der ca. 20 m hohen Halbinsel reflektirt werde, so dass die Wellen der Bucht, sowie die von Chastè zurückgeworfenen eine wirbelnde Wasserbewegung veranlassen. Habe nun eine Welle ein Stück jener Nadeldünen erfasst und mit sich fortgerissen, so könne die wirbelnde Wasserbewegung jenes Stück am Grunde drehen und so zur Kugel formen. Je nach der Grösse des losgerissenen Stückes Nadelmaterials variire dann natürlich auch die Grösse des daraus entstehenden Balles, während die Anzahl der in einem Jahre gebildeten von der Stärke und Häufigkeit des Windes abhänge.

Hr. Schinz sagt, dass man diese Gebilde nur in der Bucht zwischen Chastè und Sils-Maria finde; wohl sei ihm mitgetheilt worden, dass auch im Davoser-See solche vorkommen, er habe aber hierüber nichts Sicheres erfahren können.

Wie bereits bemerkt, weiss man schon seit 20 Jahren, dass der Davoser-See solche Bälle enthält und im Silser-See bilden sie sich nur ausnahmsweise in der von Hrn. Schinz bezeichneten südlichen Seebucht, hauptsächlich aber in der nordöstlichen zwischen der Insel Chastè und dem Ausfluss des Sees bei Sils-Baselgia.

Bei meinem diesjährigen Aufenthalte im Oberengadin besuchte ich, wie gewohnt, Hrn. Lehrer Caviezel in Sils-Maria, diesen bekannten Beobachter der eidg. meteorologischen Station und Bestkundigen der dortigen Gegend. Ich wünschte einmal die Oertlichkeiten zu besichtigen,

wo die Seebälle sich bilden und Hr. Caviezel führte mich zu der bezeichneten nordöstlichen Bucht. Sie ist von der äussersten Spitze der Halbinsel an gerechnet 1000 m lang, hat eine mittlere Breite von 370 m und misst ca. 37 Hektaren. Sie öffnet sich gegen Südwest, von woher der Wind am häufigsten weht und die Lärchnadeln im Herbst in Masse an das südöstliche Ufer der Bucht treibt. Hier ist das Ufer flach und die Uferlinie bildet, am Rande einer sumpfigen Wiese sich hinziehend, eine Menge kleiner Buchtungen. In einer solchen Bucht von 3—4 m Breite und bei einer Tiefe des Wassers von 30—40 cm fanden wir eine grosse Masse auf der Oberfläche des Wassers schwimmender Lärchnadeln und einen Seeball von circa 20 cm Durchmesser der durch den Wellenschlag bald leicht gehoben wurde und etwas Weniges über den Wasserspiegel emportauchte, bald wieder untersank und den nahen Boden berührte. Je nach dem Wellenschlag drehte er sich mehr oder weniger rasch um seine Achse. Der etwas unterspühlte Uferabbruch war etwa 60 cm hoch.

Hr. Caviezel theilte mir mit, dass bei niedrigem Wasserstand, wo die Wellen nicht bis in die kleinen Buchten dringen, sondern sich am flachen Strande verlaufen, die Lärchnadeln keine Kugeln, sondern wurstartige Formen annähmen, auch bemerkte er, dass die Angabe des Hrn. Schinz, dass die Bälle sich in Vertiefungen des weichen Schlammbodens bildeten, nicht richtig sei.

Die Gestaltung der erwähnten wurstförmigen Lärchenmasse erklärt sich leicht durch den regelmässigen Wellenschlag in einer und derselben Richtung; dringen die Wellen aber bis in die kleinen Buchten ein, so werden sie von den Wänden derselben zurückgeworfen und es entsteht eine je nach der Richtung, in welcher die Wellen in die Bucht einströmen, verschiedenartig wirbelnde Be-

wegung des Wassers. Wahrscheinlich sammeln sich nun die Lärchnadeln in einem Wirbeltrichter in rundlicher grösserer Masse an, verfilzen sich unter einander und bilden allmälig durch Zuschwemmen weiteren Materials den Seeball, vermischt mit Moos, Flechtenstücken und andern Pflanzentheilen und sonstigen kleinern Gegenständen, die mit den Nadeln in die Bucht getrieben werden. Eine Verkittung der Nadeln etc. durch Schlamm, wie Hr. Schinz sagt, konnte ich nirgends wahrnehmen.

Eine mitten durchschnittene Kugel zeigte auf der ganzen Schnittfläche ziemlich die gleiche Beschaffenheit, ein dichterer oder aus andern Substanzen als die übrige Masse geformter Kern fand sich nicht vor.

Das Gewicht der vorliegenden lufttrockenen Seebälle ist folgendes:

1.	Ball	von	40 cm	Durchmesser	97.5 Gramm,
2.	„	„	36 cm	„	69 „
3.	„	8	29 cm	„	40 „

Im Anschluss an das Gesagte theilte Herr Prof. Dr. Fischer Folgendes mit:

„Eine ganz andere Art von Seebällen wird von einer Faden-Alge, Cladophora Aegagropila Rabh. (Conferva Aegagropila L.) gebildet, von welcher, nach Beschaffenheit der Fäden und Grösse der Kugeln eine Anzahl Varietäten unterschieden werden. Diese finden sich in Seen, hauptsächlich in Schweden, Dänemark, Nord-Deutschland, Oesterreich und Oberitalien; auch marine Fundorte werden angegeben. Wesentlich verschieden sind andere marine Kugeln, die ehemals als Meer- oder Seebälle (Pilæ marinæ) officinell waren. Es sind dieselben aus den Fragmenten phanerogamischer Meerpflanzen (Zos-

eintreten, da sie uns im Folgenden nur die Bewegung des Punktes C veranschaulichen soll. Es sei aber noch gestattet, die Gleichung in Polarcoordinaten anzufügen. Dieselbe muss offenbar für A als Pol und AS_1 als Anfangsrichtung lauten

$$r = R \sec 3\alpha$$

Eine ganze Umdrehung von B entspricht einer Aenderung von o bis 3π für 3α. Die Curve besitzt demnach drei congruente Aeste, von denen jeder den Kreis berührt und in's Unendliche geht. Die Berührungspunkte mit dem Kreise sind da, wo $3\alpha = n\pi$, also $\alpha = n\frac{\pi}{3}$, d. h. in den Eckpunkten des Dreiecks $S_1 S_2 S_3$. r wird dann ∞ gross, wenn

$$3\alpha = \frac{\pi}{2} + n\pi$$

$$\alpha = \frac{\pi}{6}(2n + 1), \text{ somit wenn}$$

$$\alpha = 30^0;\ 210^0$$

$$\alpha = 90^0;\ 270^0$$

$$\alpha = 150^0;\ 330^0 \text{ etc.}$$

Die drei reellen Asymptoten stehen um $\frac{R}{3}$ vom Coordinatenanfange ab. Der Krümmungsradius nimmt in den Berührungspunkten der Curve mit dem Kreise, wie sich durch Ableitung der beiden ersten Differentialquotienten auf einfache Weise ergibt, den Werth $\frac{R}{8}$ an.

Indem B die Kreisperipherie einmal durchläuft, durcheilt C die ganze Curve, jedem Punkte B entspricht ein Punkt C.

Scheitel- und Curvendreieck.

Nimmt man (Fig. 3) irgend einen Punkt C der Curve als Mittelpunkt und schlägt mit der Strecke $\overline{CB}$ der

Tangente einen Kreis, so schneidet derselbe den ursprünglichen rechtwinklig. Jede Gerade durch B wird somit von beiden Kreisen Bogen abschneiden, deren Centriwinkel-Summe oder -Differenz 180° ausmacht; es stehen auch zwei zum Punkte B perspectivisch liegende Sehnen rechtwinklig zu einander.

Man construire in dem zweiten Kreise das zum Dreieck $S_1 S_2 S_3$ analoge Dreieck, so dass seine Ecken in einem Drittel des Bogens D′B liegen (wo D′ den Schnittpunkt des Kreises CB mit der Geraden AC bedeutet, für welchen D′B dem Centriwinkel $90°-3\alpha$ entspricht).

Die gestellte Forderung bedingt die perspectivische Lage der beiden Dreiecke. In der That: seien die Eckpunkte des neuen Dreiecks so bezeichnet, dass Bogen $(D'F_3, D'F_2, D'F_1) = \frac{1}{3}$ Bogen $(D'B, D'B + 2\pi, D'B + 4\pi)$, so ist der dem Bogen BF_3 entsprechende Centriwinkel $= 120°-2\,(30°-\alpha) = 60° + 2\alpha$ das Supplement zu dem Centriwinkel, welcher BS_3 entspricht und gleich $120° - 2\alpha$ ist. Dies und die Lage der Bogen berücksichtigend ergibt, dass S_3 und F_3 auf einer Geraden durch B liegen und analog auch die Punktenpaare S_2, F_2 und S_1, F_1.

Der Kürze des Ausdruckes wegen möge es gestattet sein, das ursprüngliche Dreieck $S_1 S_2 S_3$, das die Scheitel der Curve verbindet, als *Scheiteldreieck* zu bezeichnen, während das Dreieck $F_1 F_2 F_3$, dessen Mittelpunkt C stets auf der Curve sich bewegt, und welches durch die Angabe des Curvenpunktes bestimmt ist, als *Curvendreieck* benannt werden möge. Wir haben uns, vorläufig wenigstens, das Scheiteldreieck als constant vorzustellen, das Curvendreieck aber als variabel. Beide Dreiecke stehen nach obigem aber immer rechtwinklig zu einander, gleich

wie auch der constante *Scheitelkreis* und der variable *Curvenkreis* sich orthogonal schneiden.

Zufolge der perspectivischen Lage der beiden Dreiecke befinden sich die drei Schnittpunkte der sich rechtwinklig durchsetzenden Seiten auf einer geraden Linie, der perspectivischen Axe.

Aus Fig. 2 wollen wir noch entnehmen, dass die Perpendikel B (p_1, p_2, p_3) von B aus auf die Seiten des Dreiecks $S_1 S_2 S_3$, wo p_1, p_2 und p_3 die Schnittpunkte mit den bez. Dreieckseiten bezeichnen, ähnliche Dreiecke zu den als gleichschenklig erkannten Dreiecken $A u Z_1$, $A v Z_2$ und $A w Z_3$ bilden helfen. Wenn auf diesen Perpendikeln

$$p_1 p_1' = B p_1$$
$$p_2 p_2' = B p_2 \text{ und}$$
$$p_3 p_3' = B p_3$$

gemacht wird, so liegen die Punkte p_1', p_2', p_3' auf A C. Der nämliche Schluss hat auch Geltung für die Perpendikel B (q_1, q_2, q_3) auf die Seiten des Dreiecks $F_1 F_2 F_3$, daher nach Grösse und Richtung (Fig. 3)

$$q_1 q_1' = B q_1$$
$$q_2 q_2' = B q_2$$
$$q_3 q_3' = B q_3$$

vorausgesetzt, die Punkte q_1', q_2', q_3' auch auf A C liegen.

Es bilden die Punkte p_1', B, q_1' ein rechtwinkliges Dreieck, somit ist $\angle B q_1' p_1'$ das Complement zu $\angle q_1' p_1' B$ also auch zu $p_1' B u$, das heisst $\angle u B q_1' = \angle u p_1' B$. $F_2 F_3$ wird mithin A C ebenfalls in u schneiden. Analog finden wir, dass die Schnittpunkte von $F_3 F_1$ mit $S_3 S_1$ und von $F_1 F_2$ mit $S_1 S_2$ zusammenfallen mit v und w.

In unserem Falle ist also die dem Punkte B als Pol entsprechende perspectivische Axe der beiden Dreiecke identisch mit A C.

Drei Gerade durch je drei Schnittpunkte.

Das Scheiteldreieck schneidet irgend ein Curvendreieck in 9 Punkten so, dass zehn mal je drei auf einer Geraden liegen.

Diese Geraden sind: die 6 Dreieckseiten, die vorhin genannte perspectivische Axe und dann *noch 3 Gerade, welche durch ein und denselben Punkt des Scheitelkreises gehen.*

Wenn man die 9 Schnittpunkte von S_1 aus in der Richtung, in welcher B läuft, nummerirt, erhält man (Fig. 4):

Schnitt	von	$S_1 S_3$	mit	$F_3 F_2$	. . . 1
„	„	„	„	$F_2 F_1$	. . . 2
„	„	„	„	$F_1 F_3$	. . . 3
„	„	$S_3 S_2$	„	$F_1 F_3$	. . . 4
„	„	„	„	$F_3 F_2$	. . . 5
„	„	„	„	$F_2 F_1$	. . . 6
„	„	$S_2 S_1$	„	$F_2 F_1$	. . . 7
„	„	„	„	$F_1 F_3$	. . . 8
„	„	„	„	$F_3 F_2$	. . . 9

Es ist zu beweisen, dass 1, 4, 7; 2, 5, 8; 3, 6, 9 je auf einer Geraden liegen. Es möge dies hier für 1, 4, 7 dargethan werden.

Weil die Punkte u, v, w zusammenfallen mit 5, 3 und 7, so entspringen in 3 und 5 zwei harmonische Strahlsysteme (Schenkel eines Winkels und seine Halbirungslinien), nämlich 3 (B, 1, 5, 4) und 5 (B, 1, 3, 4). Der eine Strahl ist gemein, somit liegen 4 und 1 mit B auf derselben geraden Linie, welche, da 1 der Höhendurchschnitt des Dreieckes $S_3\,4\,F_3$ ist, senkrecht zu $S_3 F_3$ steht, also liegen auch 7 und Z_3 auf ihr. Die Punkte B, 1, 7, 4 liegen harmonisch.

Es sei noch bemerkt, dass man aus den beiden Dreiecken $B\,4\,S_3$ und $B\,4\,F_3$ sofort die Relation ablesen kann:

$\operatorname{tg}\alpha : \operatorname{tg} 3\alpha = \operatorname{tg}(30^0 - \alpha) : \operatorname{tg}(60^0 - \alpha)$, weil

$\angle B4S_3 = 30^0 - \alpha$, $\angle B4F_3 = \alpha$, $\overline{S_3B} = 2R \sin(60^0 - \alpha)$,

$\overline{BF_3} = 2R \operatorname{tg} 3\alpha \cos(60^0 - \alpha)$, also

$$\frac{\operatorname{tg}(30^0 - \alpha)}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{2R \sin(60^0 - \alpha)}{2R \operatorname{tg} 3\alpha \cdot \cos(60^0 - \alpha)} \text{ oder}$$

$$\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg} 3\alpha} = \frac{\operatorname{tg}(30^0 - \alpha)}{\operatorname{tg}(60^0 - \alpha)}$$

Auf ähnliche Weise folgt, dass auch B, 2, 5, 8 mit Z_1 und B, 3, 6, 9 mit Z_2 je auf einer Geraden liegen. (Mehrfache perspectivische Lage von $S_1S_2S_3$ und $F_1F_2F_3$.)

Bewegt sich der Curvenpunkt C, so bleiben die Punkte Z_1, Z_2, Z_3 fest. Die vier veränderlichen Punkte — B und drei Schnittpunkte — auf jeder Geraden haben stets eine harmonische Lage.

Daraus ergibt sich:

Legt man in einem, einem gleichseitigen Dreieck umschriebenen Kreise durch die Mitte des Bogens über einer Seite einen beliebigen Strahl, so sind der zweite Schnittpunkt mit dem Kreise und der Schnittpunkt mit jener Seite harmonisch zugeordnet zu den Schnittpunkten mit den zwei andern Seiten; oder: *Zieht man eine beliebige Kreissecante B Z (B und Z Punkte des Kreises) und legt eine Ecke eines regulären inbeschriebenen Dreieckes durch den Gegenpunkt von Z, so sind auf der Secante B und die drei Schnitte mit den Dreieckseiten harmonisch gelegen;* umgekehrt:

Zieht man durch einen der drei, zum Mittelpunkte eines regelmässigen Dreiecks in Bezug auf die Seiten symmetrisch gelegenen Punkt einen Strahl und bestimmt auf demselben den zu den drei Schnittpunkten mit den Dreieckseiten harmonisch gelegenen, dem Schnittpunkte der bez. Dreieckseite zugeordneten Punkt B, so ist sein Ort ein Kreis.

Der oben bewiesene Satz über die Beziehungen der neun Schnittpunkte zu einander kann auch in folgender Weise ausgesprochen werden: *Ist einem Kreise ein gleichseitiges Dreieck eingeschrieben, und zieht man von irgend einem Punkte B des Kreises Strahlen nach den Mitten* Z_1, Z_2, Z_3 *der Bogen über den Seiten, so liegen von den Schnittpunkten mit den Dreieckseiten zehn mal je drei auf einer Geraden.* Diese sind: *Die drei Dreieckseiten, die drei Strahlen durch* Z_1, Z_2, Z_3, *drei weitere Gerade, welche ebenfalls ein gleichseitiges Dreieck* $F_1 F_2 F_3$ *bilden, das zum vorigen rechtwinklig und perspectivisch liegt und endlich eine zu jenem Punkte B gehörende perspectivische Axe der beiden Dreiecke.*

Für diese Umkehrung möge noch folgende Ueberlegung beigefügt werden:

Beachten wir die drei durch B und S_3 gehenden Kegelschnitte:

a) den Kreis A,

b) die zwei Geraden BZ_3 und $S_1 S_3$,

c) „ „ „ BZ_2 „ $S_2 S_3$

und gründen uns auf den Satz: Wenn drei Kegelschnitte durch zwei Punkte gehen, so gehen die Verbindungslinien der übrigen Schnittpunkte durch ein und denselben Punkt, so folgt:

zweiter Schnitt von a) mit b) . . . Punkte S_1 und Z_3

„ „ „ a) „ c) . . . „ S_2 „ Z_2

„ „ „ b) „ c) . . . „ 3 „ 4

Die Geraden $S_1 Z_3$, $S_2 Z_2$ und 34 müssen sich somit in einem Punkte vereinigen. $S_1 Z_3$ und $S_2 Z_2$ sind parallel, folglich muss auch 34 dazu parallel sein, also auf $S_1 S_3$ senkrecht stehen.

In Bezug auf die durch B und S_1 gehenden Kegelschnitte:

a) den Kreis A,
b) die zwei Geraden $S_1 S_2$ und $B Z_2$,
c) „ „ „ $S_1 S_3$ „ $B Z_1$

machen wir ganz die nämlichen Schlüsse, woraus resultirt, dass 3 8 auf $S_1 S_3$ ebenfalls senkrecht steht, somit wirklich 4 3 8 eine Gerade senkrecht zu $S_1 S_3$ ist, und in derselben Weise:

7 2 6 „ „ „ „ $S_1 S_2$,
5 1 9 „ „ „ „ $S_2 S_3$.

Sechs Gerade und sechs constante Punkte.

Fassen wir die sechs nicht auf der erzeugenden Geraden A C liegenden Schnittpunkte in's Auge, so gilt:

Von den Verbindungslinien zweier nicht schon auf einer nämlichen der obgenannten Geraden liegenden Schnittpunkte geht jede, wenn der Punkt C auf der Curve variirt, durch einen constanten Punkt ausserhalb des Kreises A.

Ohne die Punkte auf A C bleiben uns noch 1, 2, 4, 6, 8, 9; davon liegt z. B. 4 schon auf den vorhandenen Geraden 4 6, 4 8 und 4 1; es können somit von 4 aus noch 4 2 und 4 9 construirt, überhaupt im Ganzen noch $\frac{2 \cdot 6}{2} = 6$ Verbindungslinien gezogen werden. Dieselben sind

1 6, 4 9, 1 8, 4 2, 2 9, 6 8.

Denken wir uns den Punkt C, somit auch das Curvendreieck $F_1 F_2 F_3$ veränderlich, so werden natürlich die obigen 6 Punkte andere Lagen (1′, 2′ . . . ., 1″, 2″ . . . . etc. annehmen und damit auch die 6 Geraden. Nach voriger Behauptung soll aber Gerade 1 6, 1′ 6′, 1″ 6″ u. s. f. durch ein und denselben Punkt gehen, ferner 1 8, 1′ 8′, 1″ 8″ u. s. f. durch einen andern constanten Punkt u. s. w. Es sei genügend, dies für 4 2 darzuthun.

a) der Kreis A,
b) die Geraden BZ_3 und S_1S_3,
c) „ „ BZ_1 „ S_2S_3

sind drei Kegelschnitte durch B und S_3, demnach vereinigen sich die Linien S_1Z_3, S_2Z_1 und 4 2 in einem Punkte N. S_1Z_3 und S_2Z_1 sind aber constante Gerade, also ist auch Punkt N fest. Er ist von Z_3 und S_2 je um den Radius R entfernt.

Berücksichtigt man die vorn angegebene harmonische Lage des Punktes B, so folgt, dass die eben erwähnten Verbindungslinien *harmonisch zu den drei schon durch einen Punkt gehenden Strahlen liegen und zwar je einer Seite des Scheitel- oder des Curvendreiecks zugeordnet sind* (Beispiel: 4 9 mit 4 6 harmonisch zugeordnet zu 4 3 und 4 B).

In den Punkten Y_1, Y_2, Y_3, in welchen A C von den Geraden B (S_1, S_2, S_3) geschnitten wird, müssen sich demnach je zwei der 6 Verbindungslinien schneiden.

Bestimmt man auch zu den Punkten 3, 5, 7 einen vierten harmonischen Punkt, so fallen die 3 Lösungen zusammen mit den Punkten Y_1, Y_2, Y_3 und umgekehrt.

Es liegen ebenfalls harmonisch

B, S_1, Y_1, F_1,
B, S_2, Y_2, F_2,
B, S_3, Y_3, F_3,

so dass zu B jeweilen einer der Punkte Y zugeordnet ist:

Durchsetzen sich zwei Kreise rechtwinklig in B und B_1, so sind die Strahlen von B aus nach den Punkten, welche den Drittel der Bogen BB_1 abgrenzen, so gelegen, dass auf ihnen B und der Durchschnitt mit dem beiden Kreisen gemeinsamen Durchmesser harmonisch zugeordnet sind zu den zweiten Schnitten mit den Kreisen.

Beziehungen zu der Determinante dritten Grades.

Die dargelegten Eigenschaften, welche in der gegenseitigen Lage der neun Schnittpunkte von Scheitel- und Curvendreieck auftreten, können übersichtlich dargestellt werden, wenn man sich der Anordnung der Schnittpunkte in Determinantenform bedient. Es soll also die Determinante nicht zur Darstellung von Werthen, sondern zur direkten Darstellung von Lagenbeziehungen gebraucht werden.

Seien die neun Schnittpunkte in das Schema gebracht

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix},$$ so folgt:

1. *Nicht nur die Punkte einer nämlichen Zeile, sondern auch diejenigen einer nämlichen Spalte liegen je auf einer Geraden.*

2. *Positive Terme: Constanz der Richtung.*

Die positiven Terme 1 5 9, 2 6 7, 3 4 8 stellen je drei Punkte auf den Seiten des Curvendreieckes dar. Diese Seiten haben bei variirendem Curvenpunkte C stets eine constante Richtung (je senkrecht zu den Seiten des Scheiteldreieckes).

3. *Negative Terme: Constanz je eines Punktes.*

Jeder der negativen Terme bestimmt 3 Gerade:

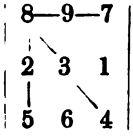
1 6 8 : 1 6, 1 8, 6 8
2 4 9 : 2 4, 2 9, 4 9
3 5 7 : 3 5, 3 7, 5 7

Von diesen Geraden geht jede bei veränderlichem Curvenpunkte C durch einen festen, im Endlichen liegenden Punkt, durch denselben ein Strahlenbüschel bildend

Die drei Geraden, welche der Term 3 5 7 (die negative Diagonale der Determinante) darstellt, fallen in eine einzige Gerade zusammen, weil die Punkte 3, 5, 7 auf der perspectivischen Axe (AC) von Scheitel- und Curvendreieck liegen. Diese dreht sich um den Mittelpunkt A des Scheitelkreises.

4. *Wird irgend ein Element der Determinante durch cyklische Vertauschung zum ersten gemacht, so bestimmen die drei ihm angehörigen Stücke* (Zeile, Diagonale, Spalte) *die drei ihm angehörigen Geraden* (Seite des Scheiteldreiecks, Seite des Curvendreiecks, durch B gehende Gerade).

Will man z. B. wissen, welche Geraden durch 8 gehen, so wird 8 durch cyklische Vertauschung zum ersten Punkte gemacht:



woraus entnommen werden kann:

8 9 7 Scheiteldreieckseite durch 8,
8 3 4 Curvendreieckseite durch 8,
8 2 5 Gerade durch B.

5. *Mit den drei durch Zeile, Diagonale und Spalte angegebenen Strahlen durch einen Punkt tritt jeder der beiden übrigen durch diesen Punkt noch angebbaren Strahlen zu einem harmonischen Viergestrahle zusammen.*

Beispiel: Zu den Strahlen 8 9 7, 8 3 4 und 8 2 5 ist 8 1 oder 8 6 ein vierter harmonischer Strahl.

Diese vierten harmonischen Strahlen gehören sämmtlich zu den unter 3. aufgeführten Geraden, welche durch die negativen Terme dargestellt werden.

Zusammenhang mit Kegelschnitten.

Halten wir ein bestimmtes *Curvendreieck fest*, so stehen die obigen Linien in inniger Beziehung mit bestimmten Kegelschnitten, für welche ein Brennpunkt der Punkt B und die dazu gehörige Leitlinie A C ist.

Bedeutet m das constante Verhältniss der Abstände eines Kegelschnittpunktes vom Brennpunkte und von der Leitlinie, oder die Excentricität, so ist bekanntlich für $m \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} 1$ der Kegelschnitt bez. eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel.

Es sei der Zusammenhang an den Beispielen $m = 1, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{2}{3}, \frac{2}{\sqrt{3}}, 2$ gezeigt (Fig. 5).

$m = 1$*). Da von B aus die Fusspunkte der Perpendikel auf die Seiten von Scheitel- und Curvendreieck in einer Geraden liegen und je zwei der Seiten sich rechtwinklig auf A C schneiden, so berühren die sechs Seiten eine Parabel, deren Brennpunkt B und deren Leitlinie A C ist. Wird der Brennpunkt B und die Leitlinie festgehalten, so ändert sich der wesentliche Charakter des Gebildes nicht, wenn die Punkte A und C auf der Leitlinie sich so bewegen, dass die Strecke A C von B aus stets unter rechtem Winkel erscheint. — *Für die Construction von Parabeltangenten*, wenn der Brennpunkt B und die Leitlinie gegeben sind, folgt hieraus unter *Benutzung der Bogendreitheilung: Man wähle irgend einen Punkt A der Leitlinie als Centrum, schlage mit $\overline{AB}$ einen*

*) Ueber der Parabel umschriebene Tangenten etc., vgl.: Jakob Steiner: Theorie der Kegelschnitte in elementarer Darstellung, bearbeitet von Dr. C. F. Geiser. Leipzig 1875.

Kreisbogen, der die Leitlinie in D treffen möge, und theile den Bogen DB in drei gleiche Theile. Ist S_1 der erste Theilpunkt von D aus, so ziehe man durch S_1 zwei zu dem Radius S_1A unter $\pm 30^\circ$ geneigte Strahlen, so sind dieselben Tangenten an die Parabel. Zieht man durch B Gerade, die mit der Sehne BS_1 bezüglich die Winkel $\pm 60^\circ$ bilden, so gehen diese durch die Berührungspunkte der obigen Tangenten. In gleicher Weise:

Die Ecken eines der Parabel umschriebenen gleichseitigen Dreieckes liegen mit dem Brennpunkte so auf einem Kreise, dass sie auf diesem den Drittel des Bogens zwischen der Leitlinie und dem Brennpunkte angeben.

Legt man den Scheitel eines rechten Winkels in den Brennpunkt einer Parabel, schlägt zwei Kreise, deren Radien die Abschnitte AQ nnd CR der Schenkel zwischen der Leitlinie und der Scheiteltangente sind, und deren Mittelpunkte sich in den Schnitten A und C der Schenkel mit der Leitlinie befinden, und zieht an jeden dieser Kreise die mit der Parabel gemeinsamen Tangenten, mit Ausschluss derjenigen zwei, welche sich sofort als Senkrechte zu den Schenkeln construiren lassen, so bilden diese Tangenten das Scheitel- und das Curvendreieck mit ihren gegenseitigen Beziehungen. Dabei treten besonders noch sechs *gleichschenklige, einander ähnliche Dreiecke* hervor. Es sind dies die Dreiecke (Fig. 6):

$$S_1\ 1\ 9\ ,\ F_1\ 4\ 6,$$
$$S_2\ 4\ 8\ ,\ F_2\ 1\ 2,$$
$$S_3\ 2\ 6\ ,\ F_3\ 8\ 9.$$

Seien die Radien AQ und CR der beiden Kreise mit ϱ und ϱ' bezeichnet, so dass man hat $\varrho' = \varrho \operatorname{tg} 3\alpha$, so folgt nach einigen kleinen Rechnungen für den *Inhalt* der Dreiecke:

$$\triangle S_1\,1\,9 = \varrho^2\sqrt{3}.\ \mathrm{tg}^2\alpha;\quad \triangle F_1\,4\,6 = \varrho^2\sqrt{3}.\ \frac{\mathrm{tg}^2(60^0+\alpha)}{\mathrm{tg}^2(60^0-\alpha)}$$

$$\triangle S_2\,4\,8 = \varrho^2\sqrt{3}.\ \mathrm{tg}^2(60^0+\alpha);\quad \triangle F_2\,1\,2 = \varrho^2\sqrt{3}.\ \frac{\mathrm{tg}^2\alpha}{\mathrm{tg}^2(60^0-\alpha)}$$

$$\triangle S_3\,2\,6 = \varrho^2\sqrt{3}.\ \mathrm{tg}^2(60^0-\alpha);\quad \triangle F_3\,8\,9 = \varrho^2\sqrt{3}.\ \frac{\mathrm{tg}^2\alpha}{\mathrm{tg}^2(60^0+\alpha)}.$$

Für das *Produkt der Inhalte je zweier Dreiecke*, die auf der nämlichen Zeile stehen, findet man unter Berücksichtigung der Relation $\frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,3\alpha} = \frac{\mathrm{tg}\,(30^0-\alpha)}{\mathrm{tg}\,(60^0-\alpha)}$ *stets den Werth:*

$$(\varrho^2\sqrt{3})^2\,\mathrm{tg}^2\,3\alpha = 3\,(\varrho\varrho')^2$$

$\mathrm{m} = \frac{1}{\sqrt{3}}$. Nach Früherem (pag. 61) schneiden sich die sechs Verbindungslinien 16, 49; 18, 42 und 29, 68 in Punkten, welche mit den Schnitten von B (S_1, S_2, S_3) mit A C zusammenfallen. Ebenso bilden die sechs Geraden ein *Brianchon'sches Sechsseit.* Bedenkt man ferner, dass von einem Brennpunkte aus der Strahl nach dem Schnittpunkte zweier Tangenten den Winkel halbirt zwischen den Strahlen nach den Berührungspunkten und dass, wenn der Schnittpunkt der Tangenten auf der Leitlinie liegt, die Berührungssehne durch den zugehörigen Brennpunkt geht, so finden wir, dass der Kegelschnitt, der jene sechs Geraden berührt, A C zur Leitlinie und B zum zugehörigen Brennpunkte hat. Lassen wir A auf der Leitlinie in's Unendliche rücken, so folgt sofort, dass für diesen Kegelschnitt $\mathrm{m} = \mathrm{tg}\,30^0 = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ist.

Von den 15 Schnittpunkten des angeführten Sechsseits befinden sich drei auf der Leitlinie A C, sechs (die Punkte 1, 2, 6, 4, 8, 9) sind so gelegen, dass von ihnen

aus die Parabel unter 150°, resp. 30°, erscheint, sie liegen also auf einer Hyperbel, hingegen die noch übrigen sechs, ein Pascal'sches Sechseck bildend, auf einer Ellipse:

$m = \frac{2}{\sqrt{3}}$. Wenn wir den Grenzfall, wo A in's Unendliche rückt, in's Auge fassen, so bildet 8 mit C und B ein rechtwinkliges Dreieck mit den Katheten $\overline{8B} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \overline{CB}$ und $\overline{CB} = \overline{CB}$; $m = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \overline{CB} : \overline{CB} = \frac{2}{\sqrt{3}}$. Der Ort eines Punktes der Ebene, von welchem aus eine Parabel unter 150°, resp. 30°, erscheint, ist eine Hyperbel mit der Excentricität $\frac{2}{\sqrt{3}}$.

$m = \frac{2}{3}$. In dem erwähnten Grenzfalle bilden 24, 86 und A C ein Dreieck, für welches jede Seite gleich $2\sqrt{3} \cdot \overline{CB}$ ist, somit die Höhe des Dreieckes $h = 3\ \overline{CB}$ und $m = \frac{3\overline{CB} - \overline{CB}}{3\overline{CB}} = \frac{2}{3}$ wird.

$m = 2$.*) Endlich liegen auch die Ecken des Scheitel- und des Curvendreiecks auf einem Kegelschnitte, dessen Brennpunkt B und dessen Leitlinie A C ist, weil von ihnen aus die Parabel unter 120°, resp. 60°, erscheint. Da diese Punkte je in einem Drittel (pag. 55) eines Kreisbogens liegen, der von der Leitlinie (zu der er senkrecht steht) und vom Brennpunkt begrenzt ist, so wird $m = 2$.

Von dem Kegelschnitte $m = \frac{2}{3}$ ausgegangen, kommt:

---

*) Man vgl. über Eigenschaften dieser Hyperbel besonders: Prof. Dr. G. Sidler: Zur Dreitheilung eines Kreisbogens. Bern. 1876 auch: Prof. S. Günther: Winkeltheilung. Programm Delitzsch. 1877. Broager: Vinklens Tredeling og den indskrevne Firkant. Tidsskrift for Mathematik, udgivet af C. Tychsen. Kopenhagen. IV. 113.

Man lege durch den Brennpunkt B einer Ellipse, deren Excentricität $m = \frac{2}{3}$, *drei Gerade so, dass jede mit der unmittelbar nachfolgenden einen Winkel von 60° ausmacht. Diese Geraden begrenzen sechs einzelne Bogen in der Weise, dass die bezüglichen sechs Bogensehnen eine Ellipse* $m = \frac{1}{\sqrt{3}}$ *berühren und dass von den durch die Sehnen gebildeten fünfzehn Schnittpunkten, von denen sechs die Endpunkte der Bogen sind und drei auf der Leitlinie liegen, die restirenden sechs auf einer Hyperbel* $m = \frac{2}{\sqrt{3}}$ *sich befinden. Die noch möglichen sechs nicht durch B gehenden Verbindungslinien der letztern Punkte tangiren eine Parabel und bilden zwei gleichseitige, einer nämlichen Hyperbel* $m = 2$ *einbeschriebene Dreiecke. Die Mittelpunkte dieser und der Punkt B sind die Ecken eines rechtwinkligen Dreiecks, für welches der durch die Hypotenuse und eine Kathete gebildete Winkel vermittelst der Strahlen nach den Eckpunkten des bezüglichen regulären Dreiecks trisecirt wird.*

Wie man bei der Verdreifachung des Bogens aus drei gleichwerthigen Punkten des Kreises auf den nämlichen Punkt B geführt wurde, so ist umgekehrt für die Angabe des Drittels wohl zu berücksichtigen, dass drei Werthe auftreten müssen, die sich um $\frac{1}{3} 2 n \pi$ unterscheiden (n ganz, positiv oder negativ).

Im Nachstehenden seien einige Verfahren zur Trisection des Bogens, bezw. Winkels, die sich sofort aus Fig. 4 ablesen lassen, gegeben.

Trisection mit der Curve $r = a \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + b$.

1.) Die Punkte 5, 3, 7 (Fig. 4) stehen von A ebenso weit ab, wie beziehungsweise von Z_1, Z_2, Z_3. Die letztern können desshalb als Schnitt des Scheitelkreises mit einer Curve aufgefasst werden, welche entsteht, indem man durch B einen variabeln Strahl l legt und vom Schnittpunkte L dieses Strahls mit der festen Geraden AD aus auf demselben je die Strecke L Z und L Z′ gleich L A abträgt.

Damit die Curve direkt die Punkte S_1, S_2, S_3 angebe, ist sie offenbar nur für A und B als feste Punkte und für eine feste Gerade t, welche in A senkrecht auf A D steht zu construiren.

Sei B der Pol und B J (Fig. 7 a) die mit der Richtung A T der festen Geraden t übereinstimmende Anfangslage von l, wird ferner der Abstand des Punktes B von t gleich a gesetzt, und bedeutet b die Projektion von $\overline{B A}$ auf B J, so ist

$$r = B L \mp A L$$

$$B L = \frac{a}{\sin \varphi}$$

$$A L = \frac{a}{\operatorname{tg} \varphi} - b$$

$$r = \frac{a}{\sin \varphi} \mp \frac{a}{\operatorname{tg} \varphi} \pm b$$

$$r = a \frac{1 \mp \cos \varphi}{\sin \varphi} \pm b,$$

woraus unter Berücksichtigung der obern Zeichen folgt

$$r = a \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + b$$

und mit Rücksicht auf die untern Zeichen

$$r = a \operatorname{cotg} \frac{\varphi}{2} - b$$

Es genügt, nur die eine der beiden Gleichungen zu berücksichtigen, da

$$-\left(a \operatorname{tg} \frac{180^0 + \varphi}{2} + b\right) = a \operatorname{cotg} \frac{\varphi}{2} - b \text{ ist.}$$

Die Dreitheilung eines beliebigen Bogens D B (Fig. 8), der einem Kreise A mit dem Radius 1 angehört, lässt sich daher folgendermassen ausführen: *Durch den Punkt B als Pol und mit der zu AD senkrechten Anfangsrichtung A T lege man eine Curve, deren Polargleichung* $r = a \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + b$ *ist, wobei a den Cosinus und b den Sinus des zu theilenden Bogens darstellt.*

Wählt man A (Fig. 7 a) zum Coordinatenanfang und die feste Gerade A T zur Y-Axe, so hat der Punkt B in diesem System die Coordinaten a und b. Für Z ist dann

$$\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{y}{x}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{\frac{1}{2}\sqrt{x^2 + y^2} : \sin \frac{\varphi}{2} - b}$$

Eliminirt man φ aus beiden Gleichungen, so kommt

$$y = x \frac{\sqrt{a^2 + b^2 - x^2} + b}{x + a}$$

Die Curve ist also nur für diejenigen x reell, für welche auch der Kreis, dessen Bogen zu triseciren sind, reelle Punkte hat. Ist der zu theilende Bogen $\frac{\pi}{2}$, so zerfällt die Curve in eine Gerade

$$x = 0$$

und einen Kreis

$$x^2 + (y - b)^2 = b^2$$

J. R. Vaňaus*) ist von der Gleichung

*) ČASOPIS ČESKÝCH MATHEMATIKŮ. Prag, 1881. X. 153.

$A x^3 + B y^3 + C x y^2 + D y x^2 + E x^2 + F y^2 + G x y = 0$
durch Setzung von

$$A = C = -c,$$
$$B = D = 1,$$
$$E = -F = 2rc$$
$$\text{und } G = -4r$$

zu der Gleichung

$[y^2(2r + x) - x^2(2r - x)]\, c = y\,(y^2 + x^2 - 4rx)$

gelangt und hat für den geometrischen Ort M, der durch diese Gleichuug dargestellt ist, eine Construction und eine Anwendung zur Trisection gegeben. Die Curve selbst nennt er die Trisectorie.

Die Construction ist die folgende:

Ueber einer Strecke $\overline{OP} = 2r$ werde ein Kreis geschlagen, durch P eine Secante geführt, welche mit OP einen gegebenen Winkel γ bildet [$\operatorname{tg}\gamma = c$]. Von O aus ziehe man einen beliebigen Strahl, der den Kreis in K und die Secante in H treffen möge und mache auf demselben $KM = -KH$.

Wenn man die Gleichung $y = x\,\frac{\sqrt{a^2 + b^2 - x^2} + b}{x + a}$ so transformirt, dass A B als positive X-Axe dient, so erhält man nach ausgeführter Reduktion

$$-\frac{a}{b}x^3 + y^3 - \frac{a}{b}xy^2 + yx^2 + \frac{a}{b}\sqrt{a^2 + b^2}\;x^2$$
$$-\frac{a}{b}\sqrt{a^2 + b^2}\;y^2 - 2\sqrt{a^2 + b^2}\;xy = 0$$

Diese Gleichung genügt den obigen Bedingungen. Es wird $c = \frac{a}{b}$ und $r = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + b^2}$. Die vorstehend abgeleitete Hülfscurve ist somit mit der Trisectorie identisch. Die Constructionen müssen sich desshalb auch in einander überführen lassen. In der That: Eine Gerade

B H (Fig. 7 b), welche parallel zu der festen Geraden t gelegt wird, schneide den Strahl A Z in H; dann ist das Dreieck Z B H ähnlich zum gleichschenkligen Dreieck Z L A. Das Perpendikel B K von B aus auf A Z trifft A Z desshalb in einem Punkte K, welcher von Z und H gleich weit entfernt ist. Der Ort von K aber ist ein Kreis mit $\overline{A B}$ als Durchmesser, woraus die Vaňaus'sche Construction folgt.

Es sei noch erwähnt, dass vielleicht die Trisectorie den arabischen Mathematikern bekannt gewesen sein mag (vgl. in der Seite 50 genannten Uebersetzung Wöpcke's: Addition E. pag. 117).

2.) Es liegen (Fig. 4) die Punkte B, S_1, Y_1, F_1 ebenso B, F_2, Y_2, F_2 und B, S_3, Y_3, F_3 harmonisch, so dass jeweilen die Punkte Y_1, Y_2, Y_3 dem Punkte B zugeordnet sind.

Führt man also durch B ein Strahlenbüschel, das den Kreis A B in den Punkten S und den Kreis C B in F trifft und bestimmt den geometrischen Ort des zu B, S und F harmonischen und B zugeordneten Punktes Y, so sind durch den Schnitt des Ortes Y mit der Geraden A C die Punkte Y_1, Y_2 und Y_3 gegeben, und die Dreitheilung ist gelöst.

Um die Punkte Y zu construiren, kann man (Fig. 9) eine feste Gerade $B_2 B_3$ bestimmen, wo B_2 und B_3 auf den Kreisen A B und C B diejenigen Punkte darstellen, welche von B um die Strecke $\overline{B B_1}$ entfernt sind und nicht mit B_1 zusammenfallen.

Die Gerade $B_2 B_3$ geht offenbar auch durch B, weil die Kreise A B und C B sich rechtwinklig schneiden.

Man ziehe aus B_1 nach dieser festen Geraden einen beliebigen Strahl $B_1 L$ und mache auf demselben L Y = L B.

In der That: Zieht man B Y, wodurch die zugehörigen Punkte S und F erhalten werden, so gilt die Relation

$$\frac{1}{\overline{BY}} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\overline{BS}} + \frac{1}{\overline{BF}}\right),$$

denn wenn $\angle B_1 L B = \varphi$, und wenn 3α wie oben den Winkel C A B bezeichnet, so ist

$$\overline{BY} = 2\,\overline{BL}\,\sin\frac{\varphi}{2}$$

$$\overline{BL} = \overline{BB_1}\,\frac{\sin(6\alpha+\varphi)}{\sin\varphi}$$

$$\overline{BY} = 2\,\overline{BB_1}\,\frac{\sin(6\alpha+\varphi)}{\sin\varphi}\cdot\sin\frac{\varphi}{2}$$

$$\overline{BY} = \overline{BB_1}\,\frac{\sin(6\alpha+\varphi)}{\cos\frac{\varphi}{2}}$$

$$\frac{1}{\overline{BY}} = \frac{1}{\overline{BB_1}}\,\frac{\cos\frac{\varphi}{2}}{\sin(6\alpha+\varphi)};$$

ferner

$$\overline{BS} = \overline{BB_1}\,\frac{\cos\left(3\alpha+\frac{\varphi}{2}\right)}{\sin 3\alpha}$$

$$\overline{BF} = \overline{BB_1}\,\frac{\sin\left(3\alpha+\frac{\varphi}{2}\right)}{\cos 3\alpha}$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\overline{BS}} + \frac{1}{\overline{BF}}\right) = \frac{1}{2.\,\overline{BB_1}}\left(\frac{\sin 3\alpha}{\cos\left(3\alpha+\frac{\varphi}{2}\right)} + \frac{\cos 3\alpha}{\sin\left(3\alpha+\frac{\varphi}{2}\right)}\right).$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\overline{BS}}+\frac{1}{\overline{BF}}\right)=\frac{1}{\overline{BB_1}}\,\frac{\cos\frac{\varphi}{2}}{\sin(6\alpha+\varphi)}$$

also wirklich

$$\frac{1}{\overline{BY}}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\overline{BS}}+\frac{1}{\overline{BF}}\right)$$

Damit ist gezeigt, wie die unter 1.) aufgeführte Curve auch als Ort eines harmonischen Punktes angesehen werden kann.

Bezeichnen S und F die Peripherien zweier Kreise, die sich in den Punkten B und B_1 rechtwinklig treffen, so schneidet der Ort des Punktes Y, welcher auf einem durch B gelegten veränderlichen Strahle $B S_i F_i$ zu den drei Punkten B, S_i, F_i harmonisch liegt und B zugeordnet ist, den gemeinsamen Durchmesser beider Kreise in drei Punkten Y_i so, dass S_i und F_i die Bogen $B B_1$ triseciren.

Trisection mit der Kreisconchoïde.

Die Verwendung der von den Griechen schon zur Trisection benutzten Kreisconchoïde lässt sich aus Fig. 4 ebenfalls entnehmen. Das Scheiteldreieck ist als gleichseitiges Dreieck einem zum Scheitelkreise concentrischen Kreise mit halb so grossem Radius umschrieben. Analoges gilt auch vom Curvendreieck. In den Punkten 3, 5, 7 treffen sich die senkrecht zu einander stehenden Seiten der beiden Dreiecke. Wir wollen uns desshalb den geometrischen Ort denken, der durch den Schnittpunkt (G) zweier sich unter 90° treffenden Geraden s und f (Fig. 7 c) entsteht, wenn zwei feste Kreise bezw. von s und f berührt werden. Der so gebildete Ort von Punkten stellt bekanntermassen zwei Kreisconchoïden dar*). Jeder der

*) Sur la cardioïde et le limaçon de Pascal par M. Weill, prof. de Mathématiques. Nouvelles Annales de Mathématiques. XX, 1881, pag. 160.

Schnitte B und B_1 von Scheitel- und Curvenkreis wird ein Doppelpunkt, weil man von jenen Punkten aus die Strecke $\overline{AC}$ unter 90° und die beiden oben erwähnten Kreise mit den Radien $\frac{\overline{AB}}{2}$ und $\frac{\overline{CB}}{2}$ unter gleichem Winkel von 60° sieht. Die Berührungspunkte der beiden Conchoïden mit den zwei festen Kreisen liegen in zwei Geraden parallel zu A C. Es geht auch unmittelbar aus der Definition hervor, wie die Berührungspunkte erhalten werden können. Beide Conchoïden müssen zufolge der Symmetrie die Punkte 3, 5, 7 gemein haben. Es genügt also nur eine, etwa diejenige mit dem Doppelpunkte in B, zu berücksichtigen. Die zwei einbeschriebenen Kreise können bekanntlich ohne ihre Eigenschaft als Berührungskreise einer Conchoïde zu verlieren, sich verändern, jedoch so, dass sie von B aus unter dem Winkel von 60° erscheinen und hre Mittelpunkte auf dem durch A B C gehenden Kreise liegen, welcher für die Conchoïde der Grundkreis wird*). An diesen Kreis lehnt sich auch die ursprüngliche Definition der Conchoïde an, nach welcher sie entsteht, indem man von einem Punkte aus einen veränderlichen Strahl nach einer Curve zieht und von den Durchschnittspunkten aus auf dem Strahle eine constante Strecke abträgt.

Ist ein rechtwinkliges Dreieck A B C gegeben (Fig. 11), und wünscht man den Drittel eines jeden an der Hypotenuse liegenden Winkels zu kennen, so lege man durch die Ecken A, B, C einen Kreis als Grundkreis einer Conchoïde, welche ihren Doppelpunkt im Scheitel B des rechten Winkels hat. Dieselbe schneidet die Hypotenuse

*) Trisection eines Kreisbogens und die Kreisconchoïde von Prof. Dr. G. Sidler. Bern. Mittheil. 1873.

ausser im Mittelpunkte M des Grundkreises in drei Punkten, 3, 5, 7, von welchen aus man an zwei Kreise mit den Centren A uud C und den halben Katheten als Radien, diejenigen Tangenten lege, welche zwei gleichseitige Dreiecke bilden. Von A und C aus sieht man die Ecken je des zugehörigen Dreiecks in Richtungen, die mit der Hypotenuse die verlangten Winkel bilden. Ist die Conchoïde gegeben, so beachte man, dass $\angle$ M A B = $\angle$ A B M.

Es würde nicht schwer fallen, daraus die verschiedenen Anwendungen der Kreisconchoïde zur Trisection darzuthun.

Bevor wir die Kreisconchoïde verlassen, sei doch noch erwähnt, dass man aus Fig. 4 noch auf andere Weise auf diese Curve stösst, indem man nämlich in Erwägung zieht, dass die Fusspunkte der Perpendikel von B aus auf die Seiten des Scheiteldreiecks in einer Geraden parallel A D liegen, und dass diese Gerade die Strecke B A halbirt.

Das dreitheilende Cartesische Blatt.

Die Punkte 5, 3, 7 (Fig. 4) können als Schnitte der Geraden B (Z_1, Z_2, Z_3) mit den in der Mitte der Radien A (Z_1, Z_2, Z_3) auf denselben errichteten Senkrechten $S_2 S_3$, $S_3 S_1$ und $S_1 S_2$ angesehen werden:

Sei (Fig. 7 d) *B ein fester, P ein veränderlicher Punkt eines Kreises A, Q die Mitte von A P, Q E die Senkrechte auf A P, welche die Sehne B P in E schneidet, so kann der Ort von E zur Lösung der Trisection dienen.*

Ist B Pol und B A Anfangsrichtung, und bedeutet ϱ = A Q den halben Kreisradius, so ist

$$\begin{aligned} r &= BE \\ &= BP - EP \\ &= 4\varrho\cos\varphi - \frac{\varrho}{\cos\varphi} \\ &= 2\varrho\left(2\cos\varphi - \frac{1}{2\cos\varphi}\right) \end{aligned}$$

Möge für ein rechtwinkliges Coordinatensystem A B zur positiven X-Axe und B zum Anfangspunkte der Coordinaten gewählt werden, so resultirt

$$\sqrt{x^2+y^2} = 2\varrho\left(\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{2x} - \frac{2x}{\sqrt{x^2+y^2}}\right)$$

$$(x^2+y^2)\,2x = 2\varrho\,(y^2+x^2-4x^2)$$

$$y^2(\varrho - x) = x^2(3\varrho + x)$$

$$y = x\sqrt{\frac{3\varrho+x}{\varrho-x}}$$

In dieser Gleichung spricht sich auch noch ein gewisser Zusammenhang aus mit der Gleichung der anfänglich vorgekommenen Curve

$$y = x\sqrt{\frac{x-R}{3x+R}}$$

Da die beiden Geraden E A und E B mit der Geraden A B nach derselben Seite hin Winkel im Verhältniss von 1 : 3 bilden, so ist der Ort von E identisch mit derjenigen Curve, welche v. Wasserschleben zur Trisection abgeleitet hat*). — Die oben gegebene Construction dürfte zum Aufbau der Curve wohl nicht ungeeignet sein (vgl. auch die von Emsmann gegebenen Constructionen in Hoffmann's Zeitschrift VII, 1876, pag. 113). Aus der Polargleichung ist ersichtlich, dass die Curve *unabhängig*

*) Zur Theilung des Winkels, v. Wasserschleben. Grunert's Archiv. LVI. 335 und (über die Bezeichnung): A. Radicke. Grunert's Archiv. LXIII. 328.

ist von der Grösse des zu theilenden Winkels und ihre Anwendung sich desshalb sehr einfach gestaltet. Es ist (Fig. 4) $\angle Z_1 B S_1 = 90^0$. Eine Parallele durch A zu 5 B steht also senkrecht zu der Sehne $B S_1$, halbirt mithin den Bogen $B S_1$ und schneidet vom Bogen B D den dritten Theil ab. Die Geraden B (3, 5, 7) theilen den Winkelraum um B in gleiche Theile. *Wird die Curve* (Fig. 12) *in Bezug auf den Kreis A und den festen Peripheriepunkt B construirt und wenn A B der eine feste Schenkel des Winkels und A D der veränderliche, so ziehe man nach den Schnittpunkten 5, 7, 3 der Geraden A D mit der Curve die Radien vektoren B (5, 7, 3) und dazu aus A die parallelen Geraden A (U_5, U_7, U_3), so ist der Winkel B A D dreigetheilt*, und zwar gilt dies, wenn man die Gleichstimmigkeit oder Ungleichstimmigkeit des Parallelismus nicht in Betracht zieht, überhaupt von den Winkeln, welche die Geraden B A und D A mit einander bilden.

Trisection mit der Hyperbel, deren Excentricität gleich 2.

Um auch noch aus Fig. 4 die Anwendung eines Kegelschnittes zur Dreitheilung zu zeigen, werde die Hyperbel benutzt, auf welcher die Punkte S_1, S_2, S_3 und F_1, F_2, F_3 liegen. Mit Zuhülfenahme des pag. 67 Gesagten ergibt sich folgendes Verfahren: *Man lege den Winkel, dessen Drittel bestimmt werden soll, mit einem Schenkel so an die eine Leitlinie einer Hyperbel mit der Excentricität 2, dass der andere durch den zugehörigen Brennpunkt geht und schlage dann durch diesen Brennpunkt und mit dem Scheitel des Winkels als Mittelpunkt einen Kreis, so geht dieser Kreis durch einen Scheitel der Hyperbel. Die andern drei Schnitte der Hyperbel liefern uns sofort die gesuchten Punkte* (Fig. 13).

Verzeichniss der Mitglieder
der
Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 1. Februar 1885.)

Vorstand.

Herr Prof. Dr. Th. Studer, Präsident vom 1. Mai 1884 bis 30. April 1885.
„ Prof. Dr. L. Fischer, Vice-Präsident.
„ Dr. J. H. Graf, Redaktor der Mittheilungen.
„ Th. Steck, Sekretär seit 1883.
„ B. Studer, Sohn, Apotheker, Kassier seit 1875.
„ J. Koch, Oberbibliothekar, Correspond. seit 1864.

Mitglieder.

	Herr	Jahr des Eintrittes.
1.	Andreæ, Philipp, Apotheker in Bern	(1883)
2.	Baltzer, A., Dr., Prof. d. Mineralogie u. Geol.	(1884)
3.	Beck, Gottl., Dr., Lehrer a. d. Lerbersch.	(1876)
4.	Benoit, G., Dr. juris	(1872)
5.	Benteli, A., Gymnasiallehrer u. Dozent	(4869)
6.	Berdez, H., Prof. a. d. Thierarzneischule	(1879)
7.	Bigler, U., Dr. phil., L. a. d. Lerbersch. u. Doz.	(1880)
8.	v. Bonstetten, Aug., Dr. phil.	(1859)
9.	Bourgeois, E., Dr. med., Arzt in Bern	(1872)
10.	Brunner, Alb., Apotheker	(1866)
11.	Brunner, C., Telegraphendirektor in Wien	(1846)
12.	Brunner, Ed., Förster, in Bern	(1874)
13.	Büchi, Fr., Optiker in Bern	(1874)
14.	v. Büren, Eug. allié von Salis, Sachwalter	(1877)
15.	v. Büren, O., Oberst, Stadt-Präs.	(1873)
16.	Cherbuliez, Dr., Direktor, Mühlhausen	(1861)
17.	Christeller, Dr. med.	(1884)
18.	Coaz, eidgenössischer Oberforstinspektor	(1875)

Herr

19. Conrad, Fr., Dr., Arzt . . . . (187
20. Cramer, Gottl., Arzt in Biel . . . (185
21. Curchod, internat. Telegraphen-Director (187
22. Demme, R., Dr. Prof, Arzt a. Kinderspital (186
23. Dick, Rud., Dr., Arzt . . . . . (187
24. Dubois, Dr. med., Arzt . . . . (186
25. Dutoit, Dr. med., Arzt . . . . (186
26. Emmert, C., Dr. u. Prof. d. Staats-Medicin (187
27. Engelmann, Dr., Apotheker in Basel . (187
28. Eschbacher, C., Direkt. d. Elementarschule (187
29. Eschbacher, G., Lehrer d. Elementarschule (187
30. Fankhauser, J., Lehr. d. Naturgeschichte (187
31. Favrot, Alex., Reg.-Statthalter, Pruntrut (187
32. v. Fellenberg, E., Dr. phil., Bergingenieur (186
33. v. Fellenberg, Rudolf, Chemiker . .
34. Fischer, L., Dr., Professor der Botanik . (186
35. Flesch, Max. Prof. Dr. . . . . (186
36. Frei, Rob., Dr., Arzt . . . . . (187
37. Frey, Aug., Telegraphendirektor . . (187
38. v. Freudenreich . . . . . (186
39. Fritschi, Dr. phil. . . . . (186
40. Fueter, August . . . . . (186
41. Ganguillet, Oberingenieur . . . (186
42. Gasser, E., Dr., Prof. der Anatomie . (186
43. Girard, Dr. med., Arzt . . . . (187
44. Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (186
45. Graf, J. H., Dr. phil. Gymn.-Lehrer u. Doz. (187
46. Gressly, Alb., Maschinen-Ingenieur . (187
47. Grimm, H., Präparator . . . . (187
48. Guillebeau, Professor Dr. . . . (187
49. Haaf, C., Droguist . . . . . (185
50. Haller, R. Friedr., Buchdrucker . . (187
51. Haller, Paul, Buchdrucker . . . (187
52. Haller, G., Dr., Zürich-Oberstrass . . (187
53. Hammer, Bundesrath . . . . . (187
54. Hasler, G., Dr. phil., Dir. d. eidg. Tel.-Wkst. (186
55. Held, Leon, Ingenieur, ... (187
56. Heller, J. H., Kaufmann . . . . (187
57. Hermann, F., Mechaniker . . . (186
58. Hess, Prof. a. d. Thierarzneischule . . (186
59. Hopf, J. G., Arzt . . . . . (186
60. Jäggi, Friedr., Notar . . . . (186

Herr

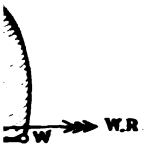
61. Jenner, E., Entomolog, Stadtbibl. . . (1870)
62. Imfeld, Xaver, Topograph . . . (1880
63. Imhof, Hermann, Negotiant . . . (1876)
64. Jonquière, Dr. u. Prof. der Medizin . (1853)
65. Jonquière, Georg, Dr. med., Arzt . . (1884)
66. Jonquière, Alf., cand. phil. . . . (1884)
67. Käch, J., Sekundarlehrer . . . (1880)
68. Käser, Otto, Buchhändler . . . (1876)
69. Kaufmann, Dr., Adjunkt . . . (1881)
70. Kesselring, H., Lehr. der Sekundarschule (1870)
71. Kobi, Lehrer a d. Kantonssch. Pruntrut. (1878)
72. Koch, Lehrer der Mathematik . . (1853)
73. Kocher, Dr., Prof. der Chirurgie . . (1872)
74. Koller, G., Ingenieur . . . . (1872)
75. König, Emil, Dr., Arzt . . . . (1872)
76. Körber, H., Buchhändler . . . (1872)
77. Kraft, Alex., Besitzer des Bernerhofs . (1872)
78. Kronecker, H., Dr., Prof. der Physiologie (1884)
79. Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)
80. Landolf, Dr., Rütti bei Bern. . . (1881)
81. Langhans, Fr., Lehrer am städt. Progym. (1872)
82. Lanz, Em., Dr., Arzt, Biel . . . (1876)
83. Lanz, Med. Dr. in Biel . . . . (1856)
84. Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
85. Lichtheim, Prof. Dr. . . . . (1881)
86. Lindt, Franz, Ingenieur . . . . (1870)
87. Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
88. Lindt, Wilh., Med. Dr., Arzt . . . (1854)
89. Lütschg, J., Waisenvater, . . . (1872)
90. Marti, Ad., Dr. med., Arzt . . . (1872)
91. Meyer, J., Oberstdivisionär . . . (1872)
92. Moser, Chr., cand. phil. . . . (1884)
93. Moser, Friedr., Schreinermeister . . (1877)
94. Müller, Emil, Apotheker . . . (1882)
95. v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . . (1865)
96. Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . . (1854)
97. Niehans-Bovet, Dr. med., Arzt . . (1870)
98. Niehans, Paul, Dr. med., Inselarzt . . (1873)
99. Perrenoud, P., Prof. Dr., Staatsapotheker (1873)
100. Petri, Ed., Dr. Privatdozent . . . (1883)
101. Pfister, H., Mechaniker . . . . (1871)
102. Pohl, Ed., Apotheker, Bern . . . (1879)

Correspondirende Mitglieder.

1. Herr Beetz, Dr., Prof. d. Physik in München (1856)
2. „ Biermer, Dr., Prof. in Breslau . (1865)
3. „ Custer, Dr., in Aarau . . . (1850)
4. „ v. Fellenberg, Wilhelm . . . (1851)
5. „ Flückiger, Dr., Professor, Strassburg (1873)
6. „ Gelpke, Otto, Ingenieur in Luzern . (1873)
7. „ Graf, Lehrer in St. Gallen . . . (1858)
8. „ Grützner, Dr., Prof. in Tübingen . (1884)
8. „ Hiepe, Wilhelm, Dr. in Birmingham (1877)
9. „ Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur (1867)
10. „ Lang, A., Dr., zoolog. Station Neapel (1879)
11. „ Leonhard, Dr., Veterinär in Frankfurt (1872)
12. „ Lindt, Otto, Dr., Apotheker in Aarau (1868)
13. „ Luchsinger, B., Dr., Prof. in Zürich (1884)
13. „ Metzdorf, Dr., Prf. d. Vet.-Sch. i. Proskau (1876)
14. „ Mousson, Dr., Prof. d. Physik in Zürich (1829)
15. „ Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . . (1862)
16. „ Pütz, D. H., Prof. d. Vet. Med., Halle a. S. (1877)
17. „ Regelsperger, Gust, in La Rochelle (1883)
18. „ Rothenbach, a. Lehrersem., i. Küssnach (1877)
19. „ Rütimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel (1856)
20. „ Schiff, M., Dr. u. Prof. in Genf . . (1856)
21. „ Strasser, Hans, Dr., Prof., Freiburg . (1873)
22. „ Thiessing, Dr., Basel . . . (1879)
23. „ Wälchli, D. J., Dr. med., Utrecht . (1877)
24. „ Wild, Dr. phil. in Petersburg . . (1850)

rend der 5 Jahr

W.R



W

E

M.

W.R.

< - 0 - 0

« - 0.4 - 0.

«« - 0.8 - 1.

«« - 1.2 - 1.

«« - 1.6 - 2.

«« - 2.0 - 2.

Jahrgang	1850	(Nr. 167—194)	zu 4 Fr.
"	1851	(Nr. 195—223)	zu 4 Fr.
"	1852	(Nr. 224—264)	zu 6 Fr.
"	1853	(Nr. 265—309)	zu 6 Fr.
"	1854	(Nr. 310—330)	zu 3 Fr.
"	1855	(Nr. 331—359)	zu 4 Fr.
"	1856	(Nr. 360—384)	zu 4 Fr.
"	1857	(Nr. 385—407)	zu 3 Fr.
"	1858	(Nr. 408—423)	zu 2 Fr.
"	1859	(Nr. 424—439)	zu 2 Fr.
"	1860	(Nr. 440—468)	zu 4 Fr.
"	1861	(Nr. 469—496)	zu 4 Fr.
"	1862	(Nr. 497—530)	zu 6 Fr.
"	1863	(Nr. 531—552)	zu 3 Fr.
"	1864	(Nr. 553—579)	zu 4 Fr.
"	1865	(Nr. 580—602)	zu 3 Fr.
"	1866	(Nr. 603—618)	zu 3 Fr.
"	1867	(Nr. 619—653)	zu 3 Fr.
"	1868	(Nr. 654—683)	zu 4 Fr.
"	1869	(Nr. 684—711)	zu 5 Fr.
"	1870	(Nr. 712—744)	zu 6 Fr.
"	1871	(Nr. 745—791)	zu 8 Fr.
"	1872	(Nr. 792—811)	zu 5 Fr.
"	1873	(Nr. 812—827)	zu 6 Fr.
"	1874	(Nr. 828—873)	zu 8 Fr.
"	1875	(Nr. 874—905)	zu 4 Fr.
"	1876	(Nr. 906—922)	zu 5 Fr.
"	1877	(Nr. 923—936)	zu 3 Fr.
"	1878	(Nr. 936—961)	zu 5 Fr.
"	1879	(Nr. 962—978)	zu 3 Fr.
"	1880	(Nr. 979—1003)	zu 6 Fr.
"	1881, I. Heft	(Nr. 1004—1017)	Fr. 2.5
"	1881, II. "	(Nr. 1018—1029)	Fr. 3.—
"	1882, I. "	(Nr. 1030—1039)	Fr. 2.—
"	1882, II. "	(Nr. 1040—1056)	Fr. 3.—
"	1883, I. "	(Nr. 1057—1063)	Fr. 2.—
"	1883, II. "	(Nr. 1064—1072)	Fr. 2.—
"	1884, I. "	(Nr. 1073—1082)	Fr. 3.5
"	1884, II. "	(Nr. 1083—1091)	Fr. 2.5
"	1884, III. "	(Nr. 1092—1102)	Fr. 6.—

Die Jahrgänge von 1843—1849 sind vergriffen. Die Jahrgänge 1850—1861 zusammen sind zu dem ermässigten Preise von Fr. 3 käuflich.

506
N283
nos. 1057-
1102
1883-128

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.